

Populäre Elektronik

G 4460 EX

September 1978

9
78

DM 3,-

öS 25,-/sfr 3,50/lfr 52,-



**DIA-
VERTONUNG**
leichtgemacht

Drei LEDs im
8-Min.-Takt

Populäre Elektronik



3. Jahrgang Nr. 9, September 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

Redaktion und Grafische Gestaltung:
K. Becher, J. Kattekamp, W. Leiner,
J. Palmen, J. Pas, J. Verstraten
Ständige freie Mitarbeiter:
W. Back, A.F. Hartfiel, W.F. Jacobi,
F. Scheel

Verlags- und Anzeigenleiter:
H. Krott
Verlag, Redaktion und Anzeigenver-
waltung:

DER PE—Verlag—GmbH, Postfach
1366, 5063 Overath
Telefon: 02206/4242

Geschäftszeiten:
Montag—Freitag 8.30—12.00 und
12.30—17.00 Uhr.

Konten:
Postscheckkonto Köln 295790—507,
Kreissparkasse Köln, Zweigstelle
Overath/Heiligenhaus Nr. 039/001227
Abonnement:

Siehe Bestellkarte in dieser Ausgabe.
Kündigung zum Jahresende ist jeder-
zeit möglich.

Anzeigen:
Es gilt Anzeigenpreislste Nr. 4.

Vertrieb:
IPV Inland Presse Vertrieb GmbH,
Wendenstr. 27—29, 2000 Hamburg 1.
Druck:

Locher KG, 5000 Köln 30.
Printed in Germany, Imprimé en
Allemagne.

Auslandsvertretungen:
Österreich: Messner Ges.m.bH, Lieb-
hartsgasse 1, A1160 Wien, Tel.:
0222/925488, 951265

Schweiz: SMS—Elektronik, Kölliker-
str. 121, 5014 Gretzenbach, Tel.:
064/414 155.

Alle in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlichten Bei-
träge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche
Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten
Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedin-
gungen geknüpft sein. Alle Veröffentlichungen erfolgen
ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.
Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie
ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann
keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt
nur, wenn Porto beigefügt ist. Die geltenden gesetzlichen
und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Er-
gütung und Betrieb von Sende- und Empfangsgeräten aller Art
sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die
Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die
Nutzbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen
und Geräte. Urheberrechte: DER PE—Verlag—GmbH,
Overath und Z.O.U.T., Maastricht, Niederlande. Bei
unrechtmäßig gekennzeichneten Beiträgen: Rechte beim Autor.

In dieser Ausgabe:

	Seite
VORWORT	13
SCHWESTERBLITZ Macht jedes Blitzgerät zum Zweitblitz	14
BUCHTIP HiFi - Quadrofonia - Hall	26
POSTFACH 1366 Genau hingesehen beim Tauschen	27
DREI LEDs IM 8-MINUTEN-TAKT Reihe: Die Populäre Ecke	28
SO FUNKTIONIERT DAS! Kondensatoren in der Schaltung, Teil 4	32
FEEDBACK Loudness-Filter, Digital-Analog-Timer	39
SYNDIATAPE Diavertonung mit jedem Cassette-Recorder	40
DAS BEARBEITEN VON KUNSTSTOFFEN und geräuschloses Bohren	56
VORSCHAU auf die nächsten Ausgaben	60
DAS KONTAKTLOSE RELAIS Elektronik ersetzt Mechanik	61
HITPARADE Ihr Schaltungswunsch im P.E.-Programm	72
INSERTENVERZEICHNIS	75

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints:

	Bestellzeichen	Preis		Bestellzeichen	Preis
Ausgabe Nr. 1			Ausgabe 1/78		
FBI-Sirene	SI-a	4,35	Sinusgenerator (Modul)	SG-a	14,10
Transitest	TT-a	6,75	n-Kanal-Lichtorgel		
Elektro-Toto-Würfel	DS-a	6,60	Basisprint	LO-c	8,30
			Kanalprint	LO-d	5,00
Ausgabe Nr. 2			Lichtdimmer	LD-a	6,80
Cabophon	CF-a	6,30	Ausgabe 2/78		
Spannungsquelle	GV-a	11,60	Rauschfilter-Modul	RF-a	8,90
MIKRO-Experimentalpro-			Goliath-Display (Anzeige)	UD-a	5,50
gramm	MI-a	8,50	(Zählerprint)	UD-b	5,50
	MI-b	4,95	Pausenkanal f. n.Kanal-Licht	LO-e	5,00
Ausgabe Nr. 3			Ausgabe 3/78		
50-Watt-Modul	PA-a	10,95	Rechteckzusatz zum Sinusgen.	SW-a	7,80
Kassette im Auto	KS-a	3,25	Spannungslupe	SL-a	5,25
			Goliath-Stromversorgung	GV-e	13,90
Ausgabe Nr. 4			Ausgabe 4/78		
Codeschloß	ES-a	7,15	O.P.A.	OP-a	5,35
LED-VU-Meter	VU-a	9,35	Logic-Probe	LT-a	5,05
			Hall-Modul	RV-a	8,90
Ausgabe Nr. 5			Ausgabe 5/78		
Puffi	BU-a	6,40	Digital-Meter (Modul)	DM-a/b	19,35
Minimix	MM-a	12,90	Peacemaker	PM-a	5,90
Tremolo-Modul	TR-a	13,85	Ausgabe 6/78		
Ausgabe Nr. 6			Sensorschalter	TT-b	10,20
Leslie-Modul	TR-b	6,35	L.E.D.S.	LE-a	6,90
Signal-Tracer	SV-a	13,85	Digital-Analog-Timer	UT-a	18,00
TV-Tonkoppler	TV-a	12,55			
Ausgabe Nr. 7			Ausgabe 7/78		
TTL-Trainer	DT-a	29,00	Ohm-Meter (Modul)	DM-c	7,85
Basisbreite-Modul	BB-a	9,10	Würfeln mit Goliath	UD-c	6,10
			Elektronisches Tauziehen	EG-a	14,25
Ausgabe Nr. 8			Ausgabe 8/78		
Loudness-Filter-Modul	FV-a	9,70	H.E.L.P.	UP-a	22,50
Mini-Uhr m. Maxi-Display	DK-c/d	10,95	Zener-Tester	ZT-a	7,70
Superspannungsquelle	SQ-a	13,10	INFRAROT-Sender	IR-a	5,90
			Empfänger	IR-b	11,80

P.E.-Prints sind im Fachhandel erhältlich. Lieferung erfolgt auch gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln, 29 57 90-507, DERPE-Verlag-GmbH.

Print-Vertrieb für Österreich:

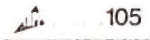
Messner & Co. Liebhartsgasse 1, A-1160 Wien
Tel. 0222/92 54 88/951 265

Print-Vertrieb für die Schweiz:

SMS-Electronic, Köllikerstr. 121-
CH-5014 Gretzenbach, Tel. 064/41 23 61



Buchreihe Elektronik für Freizeit + Beruf



Hi-Fi

Einzelband DM 8,- Doppelband DM 13,80

TOPP bringt wertvolle Anregungen und Tips für den Elektronik-Amateur. Verständlicher Text und Schaltungsbeispiele erleichtern den Nachbau. Ständige Neuerscheinungen behandeln aktuelle Themen aus der Praxis.



MODELL- FERNSTEUER- PRAXIS

Band 445

Fischer, Modell-Fernsteuer-Praxis

160 Seiten, 143 Abb., kart., DM 16,-,
ISBN 3-7724-0275-5

Der Autor beschreibt den Bau einer Fernsteueranlage, die nach einem völlig neuartigen Prinzip arbeitet. Ihre Vorzüge: Leichter Aufbau auf Druckplatinen, einfacher Abgleich, Verwendung von integrierten Schaltkreisen, störicher.

Informieren Sie sich. Das Gesamtverzeichnis und das Heft „Welche Schaltung suchen Sie?“ erhalten Sie kostenlos. Hier sind – leicht auffindbar – 1000 Schaltungen aus allen TOPP-Bänden aufgeführt.

frech-verlag

7000 Stuttgart 1 · Vaihinger Landstraße 4 · Telefon 0711/69 10 11

Die hält...

... Ihre P.E.-Hefte zusammen.
Diese stabile und repräsentative
Sammelmappe bringt Ordnung
in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe
faßt einen ganzen Jahrgang (12
Hefte).

Auch die Hefte der Jahrgänge
1976 und 1977 lassen sich
müheles in die Mappe einord-
nen.

Sie können diese Sammelmappe
bestellen durch Vorauszah-
lung von **DM 10,80** auf unser
Postscheckkonto Köln
Nr. 29 57 90-507,
DERPE-Verlag, Postfach 1366,
5063 Overath.



**Hier finden Sie, wonach
Sie schon lange suchten.**

**Über 100 Typen NC- u. Blei-Gel-Akkus
u. Ladegeräte • Riesenauswahl Mikro-
fone, Mikrofonkapseln, Mischpulte etc.
Faulhaber u. Bühler- DC-Kleinmotoren
Wolfram-Vanadium-Fräser und -Bohr-
Werkzeuge für Platinenbearbeitung.
Sonderliste für DM 1,80 in Marken.**

**DEV.
PEIN**

**Düsseldorfer Elektronik-Versand
R. Pein, Kirchfeldstr. 48 • 4 D'dorf-1**

**Hier finden Sie, wonach
Sie schon lange suchten.**

Bei Listenanforderung bitte Zeitschrift und Nr. angeben.

MARKENHALBLEITER

ACHTUNG! Preissenkung
Nur Markenfabrikate 1. Wahl

Transistoren										Elkos Vertikal		Elkos axial		Siemens selbstbleibende		100V/Raster	
AC 117x	1,10	BC 1778A	-45	BC 547A	-22	BF 494	-60	BUX 37	19,95	BAX 13	-13	1140	-44	Metall-Konden.	7,5mm		
AC 121	-39	BC 178B	-45	BC 548A	-20	BF 495	-60	BUX 80	13,95	BAX 16	-20	uF/Volt		selbstbleibende	68mF		
AC 122	-56	BC 214	-34	BC 548B	-20	BF 523	-71	BUX 81	20,79	BAX 17	-25	1/63	-47	selbstbleibende	82mF		
AC 125	1,37	BC 214B	-34	BC 548C	-20	BF 540	-64	BUX 82	10,08	BAY 17	-13	2,2/63	-47	2,2/25	100mF		
AC 128	1,32	BC 214C	-34	BC 549C	-20	BF 595	-43	BUX 84	5,26	BAY 18	-13	4,7/63	-47	2,2/63	120mF		
AC 129A	147	BC 237A	-20	BC 550B	-23	BF 657	-125			BAY 19	-18	10/53	-47	2,2/100	140mF		
AC 151	1,29	BC 237B	-20	BC 550C	-23	BF 658	-129	MUE 340	2,22	BAY 20	-19	22/16	-47	4,7/40	140mF		
AC 152	1,46	BC 238A	-20	BCV 558C	-34	BF 659	1,36	MUE 700	1,29	OA 90	-28	22/40	-47	4,7/63	24mF		
AC 153A	1,71	BC 238B	-20	BCV 598	-55	BF 679	1,83	MUE 701	1,29	OA 91	-28	22/62	-47	4,7/100	24mF		
AC 178A	-45	BC 238C	-20	BCV 66	-88	BF 700	2,20	MUE 702	1,29	OA 92	-29	47/16	-47	10/40	24mF		
AC 179B	-77	BC 239B	-20	BCV 136	-78	BF 701	2,43	MUE 703	1,29	IN 4001	-18	47/40	-47	10/63	24mF		
AC 188	-58	BC 220C	-20	BCV 78	-55	BF 910	2,38	MUE 800	1,34	IN 4002	-18	47/63	-54	10/100	24mF		
AC 188B	-77	BC 251A	-29	BCV 798	-58	BF 936	1,31	MUE 801	1,40	IN 4003	-19	100/16	-47	22/40	24mF		
BC 251B	-29	BCV 798	-58	BF 936	1,31	MUE 801	1,40			IN 4004	-19	100/25	-50	22/63	24mF		
BC 251C	-29	BCV 798	-58	BF 936	1,31	MUE 801	1,40			IN 4005	-20	100/40	-54	22/100	24mF		
BC 107A	-41	BC 251D	-29	BD 109	2,82			MUE 803	1,62	IN 4006	-21	100/63	-77	47/20	24mF		
BC 107B	-43	BC 252B	-29	BD 115	1,67			MUE 2955	4,46	IN 4007	-23	220/10	-55	47/63	24mF		
BC 108A	-41	BC 257B	-29	BD 127	2,52	BFS 22A	16,36	MUE 3055	4,46	IN 4008	-21	100/63	-77	47/63	24mF		
BC 108B	-41	BC 258B	-29	BD 128	1,92	BFS 23A	16,36			IN 4148	-07	220/16	-55	100/25	24mF		
BC 108C	-41	BC 259A	-29	BD 135	7,4	BF 71A	3,04			IN 4150	-17	220/40	-82	100/40	24mF		
BC 109B	-41	BC 259B	-29	BD 136	7,8	BF 72A	3,04			IN 4151	-13	220/63	1,18	100/63	24mF		
BC 109C	-41	BC 261A	-84	BD 137	7,8	BF 73A	3,04			IN 4154	-17	470/16	1,75	100/100	24mF		
BC 140-6	74	BC 261B	-84	BD 138	-82	BF 79	4,46			IN 4445	-15	470/25	-85	220/16	24mF		
BC 140-10	74	BC 264	-149	BD 139	-82	BF 9X	1,56	Dioden		IN 4448	-12	470/40	1,67	220/25	24mF		
BC 140-16	74	BC 264B	-149	BD 140	-85	BF 9Y	3,60	AA 112	-18	IN 5407	-84	470/63	1,62	220/40	24mF		
BC 141-6	75	BC 264C	-149	BD 142	2,32	BSV 15-10	-97	AA 113	-18	IN 5408	-95	1000/16	1,07	220/63	24mF		
BC 141-10	75	BC 264D	-149	BD 165	11,9	BSV 15-16	-97	AA 116	-18	GA 5005	9,46	1000/40	1,85	220/100	1,51	80mF	
BC 141-16	75	BC 301	1,29	BD 166	1,22	BSV 16 10100	-97	AA 117	-18			470/25	-74	220/20	24mF		
BC 147A	-34	BC 302	1,18	BD 167	1,24	BSV 17 6	2,33	AA 118	-18			470/40	-95				
BC 147B	-38	BC 303	1,38	BD 168	1,42	BSV 21	1,56	AA 119	-18			0,1/25	-31	470/100	330 22mF		
BC 148A	-31	BC 304	1,41	BD 169	1,31	BSV 67	3,04	AA 123	-18			0,1/35	-31	1000/25	1,09 33mF		
BC 148B	-34	BC 307A	-22	BD 170	1,34	BSV 68	3,64	AA 134	-27			0,22/25	-31	1000/63	2,07 68mF		
BC 149C	-34	BC 307B	-22	BD 175	1,14	BSW 20	1,01	AA 135	-25			0,33/35	-31	1000/40	2,16 100mF		
BC 149B	-35	BC 308A	-22	BD 176	1,24	BSX 21	1,56	AA 138	-23			0,47/35	-31	2000/25	2,97 150mF		
BC 149C	-35	BC 308B	-22	BD 177	1,31	BSX 45-6	-88	AY 103	5,55			0,68/35	-31	2200/40	2,16 100mF		
BC 157A	-41	BC 308C	-22	BD 178	1,38	BSX 45-10	-88	AY 103	5,55			1/15	-31	2200/63	3,42 220mF		
BC 157B	-41	BC 309B	-22	BD 179	1,31	BSX 45-16	-88	BA 100	-63			3,3/35	-40	470/25	3,30 330mF		
BC 158A	-41	BC 309C	-22	BD 180	1,59	BSX 46-10	-92	BA 102	-78			3,9/35	-47	4700/40	4,44 470mF		
BC 158B	-41	BC 327-16	-30	BD 185	1,75	BSX 46-16	-92	BA 162	-41			3,9/35	-47	4700/63	5,99		
BC 159B	-41	BC 327-25	-30	BD 186	1,66	BSX 53	2,14	BA 147	-48			4,7/35	-47				
BC 160-6	78	BC 327-40	-30	BD 187	1,71	BSX 72	1,59	BA 157	-50			6,8/35	-52				
BC 160-10	78	BC 328-16	-30	BD 188	3,96	BSX 79	1,40	BA 158	54			10/16	-47	8 mm		DM 3,69	
BC 160-16	78	BC 328-25	-30	BD 189	3,19	BSV 52	1,09	BA 159	52			10/35	-59	10 mm		DM 3,83	
BC 161-6	78	BC 328-40	-30	BD 190	3,16	BSV 54	1,40	BA 162	-57			22/16	-59	13,5 mm		DM 3,83	
BC 161-10	78	BC 337-16	-30	BD 201	2,33	BSV 73	-78	BA 176	118			33/10	-59	18 mm		DM 3,95	
BC 161-16	78	BC 327-25	-30	BD 202	2,63	BSV 78	-71	BA 181	-09			33/25	1,46			DM 3,93	
BC 167A	-34	BC 337-40	-30	BD 203	2,45	BSV 82	2,89	BA 216	-25			68/63	1,00				
BC 167B	-35	BC 338-16	-30	BD 204	2,63			BA 216	-25			100/63	1,18	A/K gemeinsame Anode/Kathode			
BC 168A	-30	BC 338-25	-30	BD 226	1,59	BU 105	6,01	BA 217	-25								
BC 168B	-30	BC 338-40	-30	BD 227	1,66	BU 108	6,05	BA 219	-25								
BC 169C	-34	BC 413B	-28	BF 414	1,41	BU 109	5,62	BA 221	-25								
BC 169B	-34	BC 413C	-28	BF 417	1,91	BU 110	5,68	BA 243	-20								
BC 169C	-34	BC 414B	-28	BF 418	1,91	BU 111	5,45	BA 244	-29								
BC 170A	-29	BC 414C	-28	BF 422	-97	BU 126	3,60	BA 314	-17								
BC 170B	-29	BC 415A	-28	BF 423	1,04	BU 133	6,92	BA 315	-17								
BC 170C	-29	BC 415B	-28	BF 440	1,41	BU 204	9,41	BA 316	-17								
BC 171A	-29	BC 415C	-28	BF 441	1,41	BU 205	5,10	BA 317	-17								
BC 171B	-29	BC 416A	-28	BF 450	5,4	BU 207	13,05	BA 318	-17								
BC 172A	-29	BC 416B	-28	BF 451	5,4	BU 208	5,28	BAV 10	-18								
BC 172B	-29	BC 416C	-28	BF 457	7,7	BU 310	5,45	BAV 11	-18								
BC 173B	-29	BC 516	-65	BF 458	-82	BU 312	6,85	BAV 18	-12								
BC 173C	-29	BC 517	-74	BF 459	-85	BU 326	6,33	BAV 19	-13								
BC 174A	-31	BC 546A	-72	BF 470	1,35	BU 326S	6,72	BAV 20	-17								
BC 174B	-31	BC 546B	-72	BF 471	1,28	BU 406	6,16	BAV 21	-20								
BC 177A	-45	BC 547A	-72	BF 472	1,44	BU 407	5,60	BAV 17	-25								

Nettopreise einschließlich 12% Mehrwertsteuer. Versand per Nfz ab DM 10,-. Gesamt
preisliste kostenlos!

ELEKTRONIC

Nettopreise einschließlich 12% Mehrwertsteuer. Versand per NtS ab DM 10,-. Gesamtgewicht beachten!



Postfach 3161, 2940 Wilhelmshaven
Telefon (04421) 501532

ACHTUNG - NEU IN HAMBURG - NEU
Trafos direkt vom Hersteller. Wir haben ein reichhaltiges Angebot für Sie auf Lager. Wir bieten weiter an:

Bausätze - Netzgeräte usw.

Unsere Preise wären bei anderen gute Sonderangebote. UNSER SONDERSERVICE: Wir erfüllen in Sachen Trafos, wenn wir können, auch Ihre Wünsche. Wir wickeln auch Sondertrafos, nach Ihren eigenen Angaben. Kommen Sie doch mal vorbei. Der Weg lohnt sich.

**KHM- ELECTRONIC-SHOP, Rodigallee 182
2000 HAMBURG 70, TEL. 654 55 05**

SCHOTTENPREISE

LÖ-TR-EL Meßgeräte Elektronik
Katalog und Probeteile 10,- DM
W.M. Löhr, 4933 Blomberg-Herrentrup 24

Elektronik ohne Ballast

Standardwerk: die richtige Menge (ohne Ballast) Elektronik-Wissen als Basis f. d. Berufserfolg. 327 Seit., 662 Abbild., zahlr. Tabellen, nur DM31,50 einschl. 1,50 Versand. Gegen Rechnung!

TECHNIK-Versand - BUCHHANDEL
Rainer Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel



electronic-

Bestückungssortimente

Kaiserstraße 20 · 5300 Bonn 1

NT-02-78

Ein besonderes Netzteil. Es wächst mit Ihren Anforderungen.

Grundausbaustufe von 3 - 30 Volt regelbar. Strombegrenzung von 6mA bis 1,8 A einstellbar. Absolut kurzschlußfest.



NT - 02 - 78

Netzteilplatine.

Universell einsetzbarer Print. Bohrungen für 31polige Steckverbindung — daher als Modulkarte nutzbar. Der Kühlkörper ist an der Platine befestigt. Gleichrichter und Kühlkörper für 7A ausgelegt — brauchen bei Erweiterung nicht verändert zu werden. Alle übrigen Teile dimensioniert für 3V — 30V; 6mA — 1,8A. Durch Zurüsten ausbaufähig auf die obengenannten Daten.

Bestückung und Print, jedoch ohne Trafo: DM 64,00.

Weitere Informationen in der nächsten Anzeige.



NEUheiten

AUS DIESEM HEFT:

Syndiatape — Bildsynchrone Diavertonung Bauteile lt. Stückliste in P.E., einschl. Bedienungsknöpfe und Netzkabel, PE0978-13 . . . DM 31,80
Orig.Print PE-0978-14 DM14,70

Gehäuse für die Bauanleitungen der Hefte 8+9/78 empfehlen wir Ihnen erst nach Abschluß unserer Tests. Bitte beachten Sie die nächsten Anzeigen.

Das Kontaktlose Relais, Bauteile lt. P.E.-Stückliste jedoch ohne Starter, PE 0978-23 DM 10,80
Orig.Print PE0978-24, DM4,90

Schwesterblitz Bauteile einschl. Batterie und Batt.Clips, sowie mech. T. PE0978-33 DM19,50
Orig.Print PE0978-34, DM4,50

AUS P.E.-HEFT 8/78:

Infrarotschalter
Bauteilesortiment Infrarotschalter kompl. mit Bauteilen und Platinen für Sender und Empfänger PE0878-11 DM74,50
Hieraus Bauteile für Sender PE0878-12. DM 19,50

Orig.Print PE0878-13. DM5,90
Bauteile für den Empfänger PE0878-15. DM 44,50
Orig.Print PE0878-16. DM11,80

Zener-Tester Bauteile einschl. Anzeigeinstrument und Platine PE0878-21. DM 45,50
Orig.Print PE0878-23. DM7,70

H.E.L.P. Platine zum Aufbau und Test von ICs.
PE0878-31. DM 22,50

Bitte beachten Sie unsere Mindestbestellmenge von DM 20,-.

obby-shop

Bausätze - Bauelemente

Telefon 0 22 21 / 63 99 90



TTL-Trainer



Bauteilesortiment einschl. Trafo, ICs, Forderungen, Lotnagel und Steckstiften sowie:
 100er Kabelstücken DM 52,00
 orig. PE-Platine DM 29,00
 Gehäuse TEKO P/4 DM 10,75
Komplettbausatz
 wie oben nur DM 89,00



Super-Spannungs-Quelle
 Bauteilesortiment einschl. Trafo, ICs, Zeigerknöpfe usw. DM 79,80
 Al-Profilhäuser, gebohrt und bedruckt, mit:
 Klinkerkörper als Rückwand DM 39,80
 Milligerat 0,30 Volt DM 17,90
 Milligerat 0,3 Ampere DM 16,90
 orig. PE-Platine DM 13,10
Komplettbausatz mit sämtlichen Teilen wie oben aufgeführt nur DM 148,00

LICHT -



ORGEL

N-Kanal-Lichtorgel
 Alles für die SUPER-LIGHT-SHOW!
 Jeder Bausatz enthält sämtliche Teile zum Aufbau einschl. schwarzer Zeigerknöpfe für die Pots
 Bauteile Basischaltung einschl. Netz- kabel, 3dring und DIN-Lautsprecherbuchse DM 20,80
 orig. PE-Platine DM 8,30
Komplettbausatz DM 25,80

Kanalprint - Bauteile - bei Bestellung bitte Frequenz angeben, 20 Hz ist nicht lieferbar
 orig. PE-Platine DM 12,70
 orig. PE-Platine DM 5,00
Komplettbausatz DM 16,70
 Pausenkanal, Baut. DM 11,50
 orig. PE-Platine DM 5,00

LICHTORGEL-KOMBINATIONEN

3-Kanal-Lichtorgel, komplett mit Prints, 1 x Hauptschaltung und drei Kanälen, Frequenz auf Wunsch DM 64,80
3+1-Kanal-Lichtorgel wie vor, jedoch mit Pausenkanal DM 79,90

größere Kombinationen und Stereo-Zusammenstellungen auf Anfrage



PE-MODUL-SERIE HI-FI

Gehäuse aus Al-Profilen, mit Gleitmuttern, Kanälen zur Aufnahme der auf die Frontplatte montierten Module, mit kompletter Rückwand
 PE-GSA 30(30 cm breit) DM 44,65
 PE-GSA 50(50 cm breit) DM 59,90
 50 Gleitm. in Kunststoff DM 5,90
 50 Kreuzschlitzschrauben DM 2,95

Bausätze enthalten stets alle Teile zur Bestückung von Platine und Frontplatte gem. der jeweiligen Stückliste in PE.

50-Watt-Verstärker Bauteile einschl. Netzteil für beide Kanäle, sonst mono lt. Stückliste
 in PE 3 (Jan. 77) DM 106,70
 orig. Platine DM 10,95
 Baut. f. zweiten Kanal DM 57,50
 Frontpl. schw. o. silber DM 41,95

LED-VU-Meter, mono, Bauteile lt. PE Heft 4 (März 77) DM 23,50
 orig. PE-Platine DM 9,35
 Frontpl. schw. o. silber DM 11,65

Komplettbausatz für Stereo, d.h. obige drei Positionen jeweils doppelt DM 84,00

Tremolo (stereo), Bauteile DM 42,80
 orig. PE-Platine DM 13,85
 (Heft 5 - Mai 77)
 Frontpl. schw. o. silber DM 15,35

Lesley (stereo), Bauteile lt. PE 6 (Juli 1977) und DM 8,40
 orig. PE-Platine DM 6,35
 PE-Platine einzeln DM 9,00
 Frontpl. schw. o. silber

Basisbreite Bauteile lt. PE-Heft 7 (Sept. 1977) DM 19,50
 orig. PE-Platine DM 9,10
 Frontpl. schw. o. silber DM 12,85
 diese 3 Positionen kompl. DM 37,80

Loudness-Filter (stereo) lt. Stückliste PE 8 (Nov. 77) DM 13,80
 orig. PE-Platine DM 9,70
 Frontpl. schw. o. silber DM 11,00
 diese 3 Pos. kompl. DM 29,80

Rauschfilter nach PE 2/78 DM 10,60
 orig. PE-Platine DM 8,90
 Frontpl. schw. o. silber DM 11,80

MESSMODULE



Messmodule Alle übrig. Module Sinusgenerator ab Lager lieferbar
 Kompletter Bausatz mit Bauteilen, orig. P.E.-Platine und Frontplatte DM 54,00
Komplettpreis-Sparpreis, hier DM 4,90
 Einzelpreise lt. Anzeige in P.E.4/78.

Rechteckzusatz
 komplettes Bauteilesortiment incl. P.E.-Platine und Frontplatte DM 33,85
 Einzelpreise lt. Anzeige in P.E.4/78.

Digital-Voltmeter
 bestehend aus Bauteilen für DVM-Modul und DC-Volt-Vorteiler einschl. beider Platinen und Frontplatten orig. P.E.
 PE 0678-31 DM 128,00
 auch einzeln erhältlich: DM 74,50
 Baut. DVM-Modul PE 0678-32

Baut. DC-Volt PE 0678-33 DM 12,90
 Platinsatz DVM-Modul und DC-Volt PE 0678-34 DM 19,35
 Frontplatte DVM PE 0678-35 DM 19,50
 Frontplatte DC-Volt PE 0678-36 DM 9,15

Ohm-Vorsatz

Kompletter Bausatz mit Bauelementen, P.E.-Platine und Frontplatte
 PE 0778-11 DM 32,50
 Bauteile einzeln PE 0778-12 DM 15,90
 Orig. PE-Platine PE 0778-13 DM 7,85
 Frontplatte PE 0778-14 DM 10,20

Plastikgehäuse 45x65x28mm DM 1,25
 Fernbedienung für Tonband oder Radio, mit
 Kabel u. Stecker DM 6,90
 Platinen zum Ausschichten (etwa 20 Wider-
 stände und 5 Transistoren, a.DM 0,30
 Viereckige Kontrollkäppchen für ins Gehäuse
 einzubauen, in Rot und Grün a.DM 0,25
 QSL-Journale a.DM 1,95— Lötösen, Schrauben
 und Unterlegscheiben im Beutel abgep.DM4,90
 40 Stck. 2 SC Transistoren i.Beutel nurDM9,95
 Glimmerscheiben: Top-3 für Tip 3055a.DM0,25
 Glimmerscheiben: Top-9 für AD 155 a.DM0,25
 Glimmerscheiben: Top-66 für BD 241a.DM0,25
 Glimmerscheiben: To-220 für MJE3055 a.0,25
 Isolierspiegel: IB-1 passend für die aufgeführten
 Glimmerscheiben a.DM 0,15
 Lautsprecherinbaubuchsen Stck. DN 0,45; 2N
 404 a.DM0,15; Gummifüße z.Kleben a.DM0,95
 Klinkenstecker 2,5mm a.DM0,45; Lautsprech.
 Kabel 0,5 μ Meter a. DM0,30; TC 7400/7401/
 7405/7408/7410 Stück nur DM 0,35
 Kupferkaschierte Platinen einseitig
 140x45 0,85; 140x60 0,90; 110x35 0,55
 100x35 0,50; 100x50 0,60; 85x55 0,65
 Bausatz Blinker 4-6V nur DM 5,90; Bausatz
 Dynamik-Kompressor nur DM 9,90. Lieferung
 nur per Nachnahme. Mindestbestellung ab DM
 25,00. Telefonanruf ab 17.00Uhr bis 19.00Uhr.
ELEKTRONIK-VERSAND-MENKE, Martinistr.
74. Tel.7994, 4402 GREVEN.

— HANSA-Electronic siehe Seite 9 —

SONDER ANGEBOT

TRANSISTOREN FÜR FUNKGERÄTE

Einschl.MwSt. Preisliste kostenlos.

2 SC 372	0,38	2 SC 900	0,45	2 SK 19	0,97
2 SC 496	1,26	2 SC 922	0,55	2 SK 30	1,06
2 SC 620	0,58	2 SC 945	0,37	2 SK 40	2,18
2 SC 710	0,37	2 SC1017	1,10		
2 SC 712	0,36	2 SC1018	0,88		
2 SC 730	6,92	2 SC1096	1,14		
2 SC 778	6,74	2 SC1307	5,16		
2 SC 839	0,40	2 SC1957	1,06		



Postf. 3161,2940 Wilhelmshaven
 Telefon: (04421) 501532

Abonnenten werben Abonnenten!

Wir danken allen Teilnehmern des Wettbewerbs „Abonnenten werben Abonnenten“ sehr herzlich für ihre Aktivitäten, durch die wir zahlreiche neue Abonnenten gewonnen haben.

Gewinnen konnten natürlich auch die fleißigen Abonnentenwerber. Die ersten drei Preisträger des Wettbewerbs sind:
1.Preis, 300,00 DM: Helmut Schneider,
4280 Borken 1

2.Preis, 200,00DM Otmar Goßmann,
5250 Engelskirchen

3. Preis, 100,00DM Gebhard Lämmle,
7951 Ummendorf

Insgesamt wurden 30 Preise vergeben.
 Die Gewinner haben in der Zwischenzeit alle Ihre Preise erhalten.

Platinenservice

Wir fertigen Platinen innerhalb **48 Stunden** nach Eingang in Stückzahlen von 1 - 100 Stück nach folgenden Vorlagen:

Reinzeichnung, Positiv- oder Negativfilme, Vorlagen aus Fachzeitschriften in allen Maßstäben.

Preise incl.Filmherstellung Zuschnitt und Lötack, Epoxymaterial 1,5mm.

PREISGRUPPE 1: Platinen bis zur Größe von 50qcm. Mindestbetrag DM 2,00/Platine.

Auflage 1 Stück DM 0,10 je qcm;

ab der 2.Platine DM 0,06 je qcm.

PREISGRUPPE 2: Platinen ab 50 qcm

Auflage 1 Stück DM 0,08 je qcm;

ab der 2.Platine DM 0,05 je qcm.

Bohrungen je Loch DM 0,02.

Bitte beachten Sie: Besser als die Vorlage kann eine Platine nicht werden. Serien und Entwicklungsaufträge auf Anfrage.

RH - ELECTRONIC, Eva Späth

Karlstr. 2, 8900 Augsburg

Ruf: 0821-715230

Fernschreiber: 538 65 rh elec

Ladenverkauf: Am Obstmarkt, T.37431

Am Mauerberg 29, T.514177

寶星酒樓

VORWORT

Keine Angst, so weit wird es nicht kommen, daß das Fachchinesisch in P.E. auch chinesisch geschrieben wird. Aber es gibt Anstößiges, und der Leser, der uns kürzlich zu den englischen (amerikanischen) Bezeichnungen in Schaltplänen, auf Frontplatten usw. seine kritische Meinung mitgeteilt hat, ist nicht der erste, der Anstoß nimmt. Wir dürfen zitieren:

„Wie ich die Sache sehe, wollen Sie Ihren Frontplatten auf biegen und brechen einen industriellen und „ach so modernen“, weil mit englischer Beschriftung versehenen Anstrich geben, der aber leider an der gewählten „leicht verständlichen Art und einfacher Elektronik“ hoffnungslos daneben geht!“

Die Argumente, die für eine gezielte Verwendung englischer Bezeichnungen sprechen, liegen nicht alle auf der Hand, sondern einige sind Hintergrundinformationen. Es gibt Anlaß, sie in den Vordergrund zu rücken, hier sind sie:

Unter den fünf Elektronik-Hobbyzeitschriften, die wir in Deutschland zählen, ist höchstens eine, deren redaktioneller Inhalt nicht auch in anderen Ländern in der Landessprache dem Publikum angeboten wird. Wie andere es halten, sei dahingestellt; bei P.E. jedenfalls muß rationell produziert werden. Da diese Zeitschrift z.Zt. zweisprachig ist (mit Holländisch als „Muttersprache“ des Labors), müßten dort alle Zeichnungen sowie die Vorlagen für die Herstellung von Prints und Frontplatten doppelt hergestellt werden. Das würde hauptsächlich durch den zusätzlichen Zeitaufwand sehr teuer. Wie Holländisch auf einer Frontplatte aussieht, zeigt ein Beispiel im Beitrag „Syndiatape“ in dieser Ausgabe.

Wir halten NL-Beschriftungen für D-Leser für kaum zumutbar, und umgekehrt wäre es auch nicht „fair.“ Der Kompromiß lautet: Englisch; ein anderer bietet sich heute ein-

fach nicht an.


Diesem Kompromiß kann häufig seine Härte genommen werden; wenn z.B. in Blockschaltbildern „Eingang“, „Verstärker“ oder „Impulsgeber“ usw. zu lesen ist, dann hat bereits eine Übersetzung stattgefunden.

Bei Bestückungsaufdrucken für Prints und insbesondere bei Frontplattenbeschriftungen bedienen wir diejenigen Leser optimal, die englische Bezeichnungen wünschen. Allen anderen ist damit aber in einem wichtigen Punkt auch gedient: z.B. 100 Frontplatten in Beschriftung a sind billiger als 50 in Beschriftung b plus 50 in Beschriftung c. Der Preisvorteil der größeren Bestellmenge kommt allen zugute.

Man muß auch wissen, daß P.E. viele Leser im Ausland hat. Mit exotischen Ortsnamen wollen wir Sie nicht animieren, aber einige wohnen wirklich am Ende der Welt. Diesen, viel mehr aber noch den zahlreichen Lesern in skandinavischen Ländern, dürften die quasi-internationalen Frontplatten sicher willkommen sein.

In diesen Zusammenhang paßt der kürzlich auf einer Hitparade-Karte geäußerte Schaltungswunsch: „Ein Gerät, mit dem man deutsche Wörter und Sätze speichern sowie deren Übersetzungen, z.B. in Englisch, willkürlich abrufen kann.“ So etwas ist ein Übersetzungs-Computer, an dem sich seit vielen Jahren Labors anderer Größenordnung mit unbefriedigendem Erfolg die Zähne ausbeissen. Da ist leider nichts zu machen, aber zum Glück drucken wir „ja den Text noch größtenteils in unserer Muttersprache“ ab, wie unser Kritiker lobend erwähnt, und mit den „Drei LEDs im 8-Minuten-Takt“ (zu singen nach einer bekannten Walzer-Melodie) stehen wir doch zweifellos nicht nur thematisch, sondern auch sprachlich mit beiden Beinen fest auf deutschem Boden...

SCHWESTER



Blitz
Blitz
Blitz

- ZWEITBLITZ WIRD VOM HAUPTBLITZ AUSGELOST
- NUR 13 BAUELEMENTE
- STROMVERSORGUNG: 9 VOLT – BATTERIE
- UNEMPFINDLICH FÜR UMGEBUNGSLICHT
- FÜR ALLE E – BLITZGERÄTE GEEIGNET

Seit die Elektronenblitzgeräte ein erträgliches Preisniveau erreicht haben – das ist inzwischen schon einige Jahre her – sieht man sie zunehmend auch bei solchen Fotografen, die sich als reine Amateure oder Hobby-Fotografen verstehen. Heute werden die Blitzgeräte häufig auch dann eingesetzt, wenn die Beleuchtungsverhältnisse nach herkömmlicher Auffassung nahezu ideal sind. Der Blitz als stützende Lichtquelle kann unerwünschte, starke Schlagschatten vermeiden helfen, dunkle Bildstellen gleich bei der Aufnahme aufhellen und auch bei Gegenlichtaufnahmen zu einer entscheidenden Verbesserung des Ergebnisses beitragen. Hierzu gibt es natürlich Fachliteratur, auf die der ernsthafte Amateur kaum verzichten kann.

Sind die Beleuchtungsverhältnisse so schlecht, daß der Blitz die einzige wesentliche Lichtquelle ist, dann entsteht das typische Beleuchtungsproblem der Vor-Blitz-Zeit in der Fotografie: nur eine Lichtquelle, mäßig oder schlecht ausgeleuchtete Objekte. Ein kleines preiswertes Zweit-Blitzgerät bringt unter solchen Umständen immer eine wesentliche Verbesserung. Er stützt den Hauptblitz, so wie dieser z.B. bei Sonnenlicht die „natürliche“ bzw. primäre Lichtquelle stützt.

Der Zweitblitz kann im Prinzip über ein Kabel vom Kamerakontakt ausgelöst werden. In den meisten Fällen ist das Kabel jedoch störend, weil das Zweit-Blitzgerät in einiger Entfernung von der Kamera mit aufgestecktem Hauptblitz postiert werden soll.

Das kleine Gerät, das hier beschrieben wird, macht das Kabel überflüssig. Es gibt dem Zweit-Blitzgerät den Befehl zum Auslösen. Dieser Blitz kommt praktisch gleichzeitig mit dem Hauptblitz.

Die Schaltung „Schwesterblitz“ gibt den Befehl, wenn ihr lichtempfindliches Element – ein Fototransistor – den Lichtblitz vom Hauptblitz registriert. Die Elektronik, aber auch die Blitzröhre sind beide so schnell, daß der Zweitblitz auf jeden Fall noch in die Öffnungszeit des Kameraschlusses fällt. Die Verbindung zwischen den beiden Blitzgeräten ist also eine optische.

Man kann sich fragen, warum nicht ein richtiges Blitzgerät mit „Tochterblitz“ – Eigenschaften beschrieben wird. Zunächst ist zu bemerken, daß ein eventuell vorhandenes zweites Blitzgerät dann nicht benutzt werden könnte. Hinzu kommt, daß ein Selbstbau auf große Probleme hinsichtlich der Erhältlichkeit der benötigten Bauelemente stößt. Der Elektronenblitz arbeitet mit einer Spannung von einigen hundert Volt. Ein Gleichspannungswandler erzeugt diese Spannung aus einem Akku. In Industriegeräten enthält die Wandlerschaltung einen Ferro-Cube-Trafo, der einen hohen Wirkungsgrad hat und deshalb mit einem kleinen Akku zur Stromversorgung auskommt. Diese Art Trafos sind aber im „normalen“ Handel kaum zu bekommen. Ein gewöhnlicher Trafo führt zu unhandlichen Abmessungen und hohem Gewicht, zumal ja auch die Stromversorgung aufwendiger wird.

Der „Schwesterblitz“ gestattet die Verwendung aller Elektronen-Blitzgeräte. Er arbeitet mit einer 9 Volt-Batterie und kann z.B. auf ein Kamerastativ geschraubt werden. Auf der Oberseite befindet sich ein Steckschuh für das Blitzgerät.

Die Schaltung enthält nur 13 elektronische Bauelemente, so daß Print und Gehäuse recht klein ausgefallen sind.

DER ELEKTRONENBLITZER UND SEIN AUFBAU

Vor der Besprechung der Hilfsschaltung „Schwesterblitz“ sollte eine Erläuterung der Funktionsweise des üblichen Blitzgerätes stehen, damit nachher klar ist, wie ein solches Blitzgerät auf Abstand, und zwar drahtlos, ausgelöst werden kann. Der moderne, sogenannte Computerblitz kann hier jedoch ausser Acht bleiben, da es nur um das Prinzip geht, auf dem alle elektronischen Blitzgeräte (einschließlich „Computerblitz“) basieren.

Die erstaunlich große Lichtmenge, die man als „Blitz“ bezeichnet, kommt aus der relativ kleinen Blitzröhre; dies ist eine vakuumdichte Glasröhre, die eine Gasfüllung enthält. An den beiden Enden der Röhre sind Elektroden eingeschmolzen. Nahe der einen Elektrode ist die Röhre von innen metallisiert. Eine dritte Elektrode stellt die elektrische Verbindung zu dieser Metallschicht her.

Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau. Die Hauptelektroden sind als Anode und Kathode bezeichnet, der Metallring heisst „Zündelektrode“.

Beim Blitzen findet in der Röhre eine Gasentladung statt, wie sie in der Natur vielfach vorkommt: der (echte) Blitz. Die Physik der Gasentladungen ist sehr kompliziert; zum Verständnis müßte man sich eingehend mit

dieser Materie beschäftigen. Das geht hier natürlich nicht, deshalb sei auf Physikbücher und Lexika verwiesen.

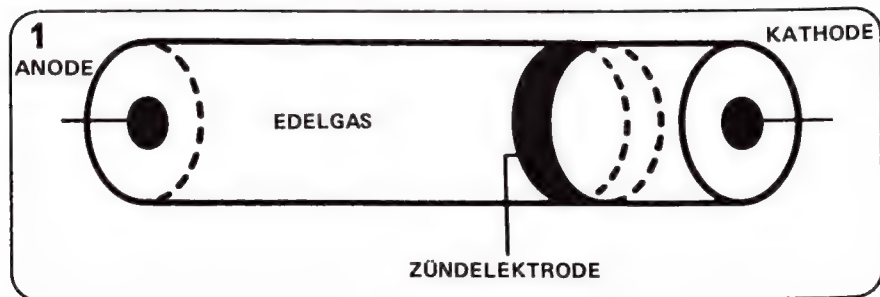
Gelingt es, einen Strom im Gasvolumen fliessen zu lassen, so strahlt das Gas Licht aus. Die Farbe des Lichtes hängt von der Zusammensetzung des Gases ab. In den Blitzröhren werden Edelgase verwendet.

Eine Blitzröhre kann gezündet werden, indem man eine sehr hohe Gleichspannung zwischen Anode und Kathode legt. Allerdings ist die erforderliche Spannung mit üblichen Mitteln nur sehr schwer zu erzeugen, außerdem ergeben sich allergrößte Schwierigkeiten, wenn man eine solche Elektronik auf kleinem Raum unterbringen will.

Deswegen wird ein Trick angewandt. Zwischen Anode und Kathode steht eine Spannung von „nur“ 400 Volt. Diese Spannung ist zu niedrig, eine Zündung der Gasentladung erfolgt nicht. Legt man kurzzeitig eine Spannung von einigen tausend Volt zwischen die Kathode und die in ihrer Nähe angeordnete Zündelektrode, dann kommt die Gasentladung in Gang. Die Zündelektrode und die zu ihrer Steuerung erforderliche Elektronik sind zwar nur Hilfsmittel zum Einleiten der Gasentladung, jedoch stellt dieses Verfahren das wohl einzig „machbare“ dar.

Bild 2 zeigt das elektronische Prinzip. Ein sehr wesentlicher Schaltungsteil ist nur als

Bild 1. Der Aufbau einer Blitzröhre (Schema). Nahe der Kathode befindet sich die Zündelektrode.



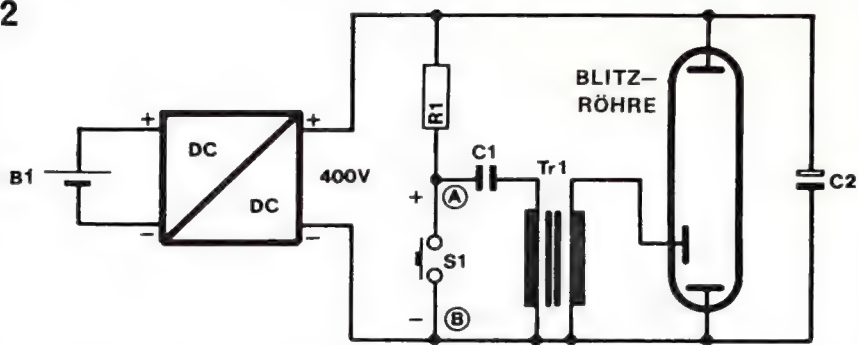


Bild 2. So sind die einfachen Blitzgeräte ausgeführt. Der Zündimpuls entsteht an den Enden der Sekundärwicklung von Trafo Tr1, wenn S1 betätigt wird und den Kondensator entlädt.

Block dargestellt. Es handelt sich um den sogenannten DC/DC-Wandler. Dies ist eine Schaltung, die aus einer niedrigen Gleichspannung eine sehr viel höhere erzeugt, nämlich die den Blitz „speisende“ Spannung von ca. 400 Volt.

An dieser „Hochspannung“ liegt also einmal die Blitzröhre mit Anode und Kathode. Parallel zur Röhre liegt der Elko C2; es wird sich später zeigen, wie wichtig dieses Bauelement ist. Schließlich liegt an der Gleichspannung von 400 Volt noch die Reihenschaltung aus R1, C1 und der Primärwicklung eines Transformators Tr1. Dieser Trafo erzeugt die sehr hohe Zündspannung, deshalb hat er ein extrem hohes Windungsverhältnis (Übertragungsverhältnis). Die Primärwicklung besteht aus nur wenigen Windungen, während die Sekundärseite einige 100 Windungen zählt und aus sehr dünnem Draht gefertigt ist. Die Zündelektrode liegt an der Sekundärwicklung des Trafos.

Was passiert beim Einschalten des Blitzgerätes, wenn die Baatterie mit dem Gleichspannungswandler verbunden wird? Die Gleichspannung von 400 Volt entsteht nicht un-

mittelbar, denn der Elko C2 ist noch entladen, so daß der Strom, den der Wandler liefert, zunächst auf C2 fließt. Die Spannung steigt relativ langsam an, da der Wandler nicht viel Strom liefern kann. Erst nach einigen -zig Sekunden hat die Spannung den erforderlichen Wert von ca. 400 Volt erreicht. In der Zwischenzeit hat sich auch C1 auf diesen Wert geladen.

Nach dieser „Vorbereitungs“-Phase bleibt die Schaltung in diesem Zustand. Meist ist eine kleine Lampe im Blitzgerät vorgesehen, sie zeigt den betriebsbereiten Zustand an.

Ausgelöst wird der Blitz beim Betätigen des Tasters S1. Der Kondensator entlädt sich über die Primärwicklung des Trafos und die geschlossenen Kontakte des Tasters. Da die Primärwicklung des Trafos sehr niederohmig ist, sie besteht ja nur aus einigen wenigen Windungen, ist der Kondensator im Bruchteil einer Sekunde entladen. Mit anderen Worten: Durch die Primärwicklung fließt für eine sehr kurze Zeit ein großer Strom. Wie hoch die Spannung ist, die sekundär erzeugt wird, hängt von der primären Stromstärke und dem Windungsverhältnis des Trafos ab.

* * Baukosten- DM 22.- mit Gehäuse Voranschlag * *

Beides sind sehr hohe Werte, so daß sekundär eine Spannung von einigen Kilovolt entsteht.

Wie Bild 2 zeigt, gelangt diese Spannung an die Kathode und an die Zündelektrode der Blitzröhre. Somit wird die Gasentladung eingeleitet.

Die Lichtintensität der Gasentladung hängt von der Stromstärke in der Blitzröhre ab. Der Wandler ist nicht in der Lage, einen großen Strom zu liefern, dies wurde bereits erwähnt. Aber der voll geladene Elko stellt sich jetzt zur Verfügung. Bekanntlich sind Elkos mit

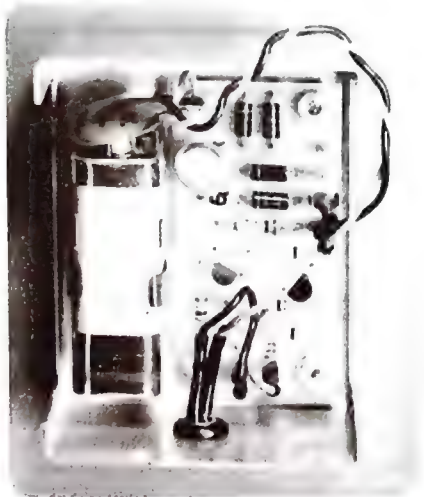
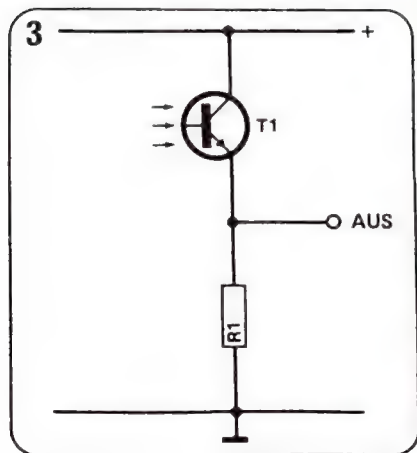
ihrer hohen Kapazität eine „Sparbüchse“ für elektrische Energie. Der Elko C2 liefert seine Energie an die Blitzröhre, die durch den Zündimpuls aktiviert wurde. Im Bruchteil einer Sekunde wird die Energie in „Lichtenergie“ umgesetzt, die sich als der bekannte, intensive Lichtblitz äußert.

Wenn der Elko entladen ist, verlöscht der Blitz, denn der Wandler kann die Entladung nicht in Gang halten. Das ist wichtig, denn eine längere Entladung würde mehr Hitze erzeugen, als die Röhre vertragen kann.

Nach Verlöschen des Blitzes lädt der Wandler den Elko langsam wieder auf; nach der bereits genannten Zeit von einigen -zig Sekunden ist das Gerät wieder blitzbereit. In dieser Zeit kühlt sich die Blitzröhre ausreichend ab.

Die Blitzgeräte haben in der Praxis zwei parallel geschaltete Taster S1. Der eine „Taster“ ist der Kamerakontakt, der andere befindet sich am Blitzgerät und dient zur Kontrolle der Funktion. Der Kontakt zur Kamera kommt entweder über ein Kabel oder über den Steckschuh des Gerätes zustande.

Bild 3. Der Fototransistor als Licht-Sensor.



FERNAUSLÖSUNG

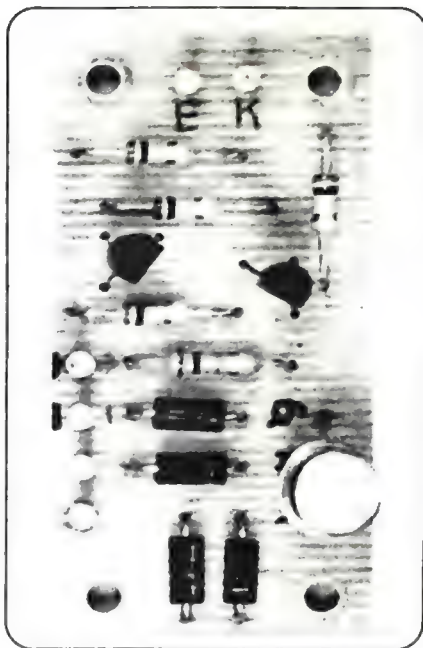
Will man ein Blitzgerät optisch auslösen, also durch den Blitz des Hauptgerätes, so muß ein Hilfsgerät mit zwei Funktionen eingesetzt werden. Die erste Funktion betrifft die Umwandlung eines optischen Signals in ein elektrisches, die zweite einen von diesem Signal gesteuerten elektronischen Schalter, der den Zweitblitz auslöst, also die Aufgabe von S1 in Bild 2 übernimmt.

Die Wahl des elektronischen Schalters ist nicht problematisch. Über den „Kontakten“ des Schalters steht eine Spannung von etwa 400 Volt, ein Transistor kommt demnach nicht infrage, weil die für höhere Spannungen geeigneten Typen zu teuer sind. Es bietet sich deshalb eine Lösung mit einem preiswerten, kleinen Thyristor an. Diese Bauelemente sind für die Art von Anwendungen gedacht, um die es hier geht: Zum Schalten höherer Spannungen bei geringen Stromwerten oder bei höheren Stromstärken, die dann aber nur kurzzeitig auftreten. Der hohe Kurzschlußstrom des Elkos C1 kann von einem solchen Kleinthyristor durchaus verkraftet werden.

Wenn ein lichtempfindliches Element für elektronische Zwecke benötigt wird, denkt man zunächst an einen LDR, einen Widerstand, dessen Widerstandswert sich ändert, wenn er stärker oder weniger stark beleuchtet wird. Für den vorliegenden Einsatzzweck sind solche „opto-elektronischen“ Wandler jedoch zu träge, der Zweitblitz würde erst gezündet, wenn der Hauptblitz verlöscht ist.

Der LDR reagiert auch zu „gut“ auf Umgebungslicht. Die vorgefundenen Beleuchtungsverhältnisse können sich ändern, außerdem muß der Schwesterblitz auf den Hauptblitz unabhängig von der absoluten Umgebungshelligkeit reagieren. Der LDR ist dafür ungeeignet, nur mit speziellen Kompensationsmaßnahmen könnte er eingesetzt werden.

Viel besser geeignet sind Fototransistoren. Schaltet man einen solchen Halbleiter mit



einem Widerstand so in Reihe, wie in Bild 3 gezeigt (Basis nicht angeschlossen) und legt eine Gleichspannung an, so mißt man über dem Widerstand keine Spannung, wenn der Fototransistor nicht beleuchtet wird.

Das bedeutet: Es fließt kein Strom durch den Halbleiter. Fällt dagegen Licht auf den Transistor, so ist über R1 eine Spannung meßbar, deren Wert proportional zur Beleuchtungsstärke ist. Es fließt jetzt ein Strom in R1, dessen Höhe von „der Lichtstärke“ abhängt, um es einmal populär auszudrücken (die photometrischen Größen und Maßeinheiten waren immer schon unbeliebt). Zu beachten: Die Basis des Transistors ist bei dieser Anwendung des Fototransistors nicht angeschlossen, sie hängt in der Luft. Auch ohne die sonst übliche Basissteuerung rea-

giert der Halbleiter auf Licht!

Die Empfindlichkeit der Schaltung - das ist der Strom, der bei einer bestimmten Beleuchtung des Halbleiters in R1 fließt - hängt u.a. vom Widerstandswert R1 ab. Wählt man einen höheren Wert, so ist auch die Spannung höher, die man über R1 mißt.

Im Prinzip könnte mit einer Schaltung nach Bild 3 ein Thyristor gesteuert werden, der den Zweitblitz auslöst. Die praktischen Versuche in dieser Richtung zeigen jedoch, daß der Strom, den die einfache Fototransistorstufe an einen Thyristor abgibt, zu niedrig ist, so daß der Thyristor nicht zünden kann. Eine Schaltung wie in Bild 4 funktioniert somit leider nicht, obwohl sie im Prinzip „stimmt“.

GESAMTSCHALTUNG

Zwischen Fototransistor und Thyristor ist ein Stromverstärker erforderlich, der aus einem Spannungsimpuls, der über R1 entsteht, wenn der Hauptblitz ausgelöst wird, einen Stromimpuls erzeugt und damit den Thyristor in den Leitzustand bringt. Dieser Stromverstärker ist in der Gesamtschaltung Bild 5 enthalten.

Der Fototransistor T1 liegt auch hier in Reihe mit R1. Aus dem Spannungsimpuls an R1 muß ein Stromimpuls erzeugt werden. Auf die Steuerelektrode des Thyristors, das Gate, darf nur dann Strom fließen, wenn tatsächlich geblitzt wird, keinesfalls auch dann, wenn nur die Umgebung hell ist oder die Beleuchtungsverhältnisse schwanken. Bei praktischen Versuchen hat sich gezeigt, daß die Spannung an R1 „normalerweise“, also ohne Blitz, mit Sicherheit unter der kritischen Grenze von 0,7 Volt bleibt. Erst bei diesem Wert beginnt der Transistor T2 zu leiten, sonst ist er gesperrt.

Wenn T2 leitet, fließt sein Kollektorstrom in die Basis/Emitter-Strecke von T3. Dieser

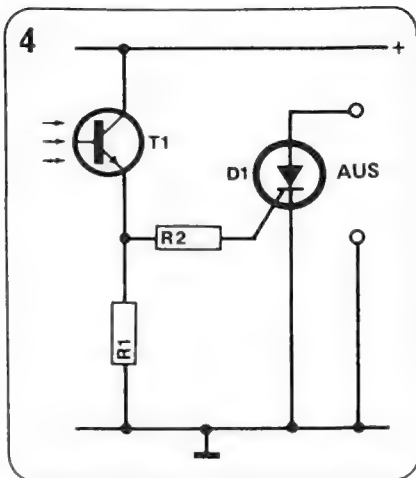


Bild 4. So könnte der Thyristor als „elektronischer Blitzkontakt“ im Prinzip gesteuert werden, jedoch ist Stromverstärkung nötig.

Halbleiter wird somit nur dann gesteuert, wenn das Licht vom Hauptblitz auf den Fototransistor fällt. Der Strom in der Kollektor/Emitter-Strecke von T3 hat einen so hohen Wert, daß über R4 die volle Speisespannung von 9 Volt steht.

Der größte Teil dieses Stromes fließt jedoch nicht über R4 sondern in der Strecke R5-D1-Masse (minus), die wesentlich niederohmiger ist. Der Thyristor D1 zündet. Seine Strecke Anode-Kathode ist im Leitzustand mit dem geschlossenen Kontakt eines Schalters zu vergleichen. Dieser „elektronische Kontakt“ wirkt wie der Blitzkontakt in einer Kamera, er löst den Zweitblitz aus. Der betreffende Kondensator im Zweit-Blitzgerät entlädt sich über die Strecke: Primärwicklung des Zündtrafos/Thyristor. Die Folgen sind bekannt. Die einzige noch offene Frage: Wozu dienen die vier Dioden D2...D5 in der Schaltung?

Wenn sich die Herren Blitzgerätehersteller auf eine Norm geeinigt hätten, wären die Dioden nicht erforderlich. Dann könnte der Thyristor mit dem Blitzkabel unmittelbar verbunden werden, und zwar so, daß die Anode des Thyristors an Punkt A in Bild 2 kommt (positiver Anschluß), die Kathode an Punkt B (negativer Anschluß).

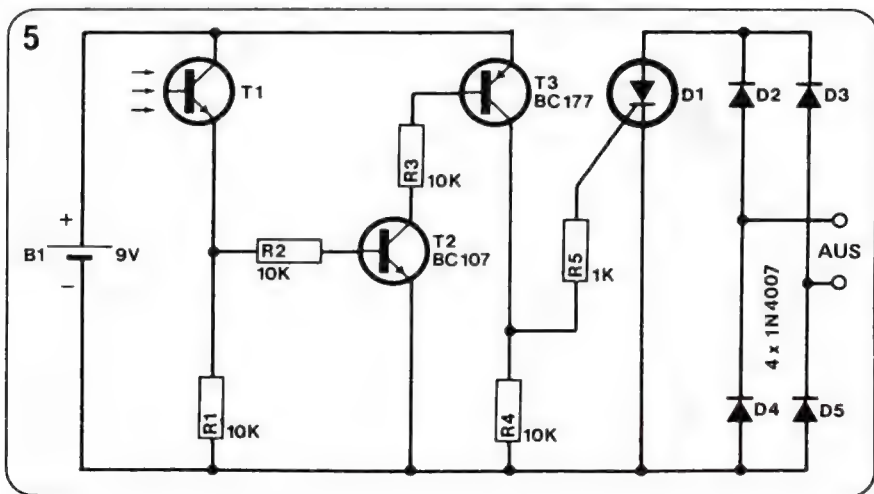
Eine Untersuchung mehrerer Blitzgeräte von verschiedenen Herstellern zeigte, daß bei einigen der Geräte der Minuspol des Gerätes an der Kabelabschirmung liegt, bei anderen der Pluspol. Einen mechanischen Schalterkontakt - wie der in der Kamera eingebaute - interessiert die Polarität der Spannung, die er schalten soll, nicht, einen Thyristor aber sehr wohl. Deshalb ist dafür zu sorgen, daß der Thyristor auf jeden Fall richtig gepolt ist. An der Anode muß immer positive Spannung stehen, an der Kathode negative. Wie das mit den vier Dioden funktioniert, zeigt Bild 6. Die Halbleiter sind wie die bekannte „Gleichrichter-Brücke“ geschaltet.

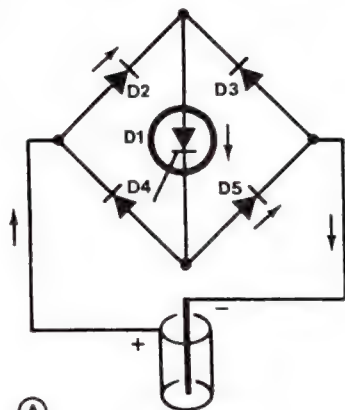
Für Blitzgeräte, bei denen der Pluspol am Mantel des Blitzkabels liegt (Abschirmung), zeigt Bild 6a den Stromlauf (Pfeile). Vom Pluspol fließt bei gezündetem Thyristor der Strom über D2, D1 und D5 nach Minus. Hat das Kabel des Blitzgerätes die umgekehrte Polarität (Bild 6b), dann liegt der Pluspol wiederum an der Anode des Thyristors, der Strom fließt in der gleichen Richtung durch den Halbleiter, wenn er gezündet wird. Es leiten in dieser Situation die Dioden D3 und D4.

Der sehr kleine Print und seine Bestückung sind in Bild 7 und Bild 8 angegeben.

Die Bestückung ist unproblematisch. Als Fototransistoren wurden verschiedene Typen, nämlich BPX 11, BPY 62 und TIL 78 ausprobiert, alle funktionierten. Auch der Thyristortyp dürfte nicht kritisch sein; er muß 400 Volt vertragen können, bei einem Strom von 1 Ampere. Ein Problem könnte die Anschlußbelegung sein; siehe dazu den Testbericht.

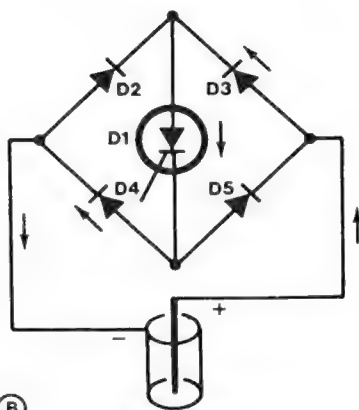
Bild 5. Gesamtschaltung des Zweitblitz-Synchronisators. T1 ist das lichtempfindliche „Auge“.





A

BLITZKABEL



B

BLITZKABEL

ild 6. Die Darstellung zeigt die Notwendigkeit der vier Dioden D2 bis D5. Wenn die Beschaltung des Blitzkabels genormt wäre, könnte man auf die Dioden verzichten.

MECHANISCHER AUFBAU

Prinzipiell kann das Gerät in jedes Gehäuse eingebaut werden. Geeignet ist besonders das kleine Gehäuse TEK0 B/2, es nimmt den Print und die 9 Volt-Batterie auf.

In das Bodenblech wird ein Gewindeteller für Fotostative geschraubt (siehe Stückliste). In das rückwärtige Seitenblech kommt eine Bohrung, durch die später der Fototransistor nach draußen lugt. Eine kleine Gummitülle dient als „Fassung“.

Print und Batterie finden nebeneinander auf dem Gehäuseboden Platz. Ein EIN/AUS-Schalter ist nicht erforderlich; im Ruhezustand nimmt die Schaltung keinen Strom auf, so daß die Batterie nicht beansprucht wird.

Auf der Oberseite des Gehäuse-Deckels wird ein „Blitzschuh“ befestigt (genaue Bezeich-

nung und Montagehinweise siehe Stückliste und Testbericht). Gute Fotogeschäfte haben übrigens Gewindeteller und Blitzschuhe vorrätig. Da bei den meisten Blitzgeräten die Aufsteckvorrichtung hinten sitzt, empfiehlt es sich, auch beim Schwesterblitz den Schuh weiter hinten auf den Deckel zu montieren. In einer der Seitenwände wird das Kabel des Blitzschuhs durch eine Bohrung nach innen zur Schaltung geführt. Dank der Gleichrichterbrücke sind Mantel und Kernleiter des Blitzkabels vertauschbar, können also beliebig an die beiden mit „FL“ bezeichneten Lötstifte angelötet werden.

Bei der Endmontage ist unbedingt darauf zu achten, daß die Schaltung nirgendwo mit dem Gehäuse elektrischen Kontakt hat. Zwischen dem Blitzschuh und dem Gehäuse besteht immer eine Verbindung, deshalb ist eine zweite zum Gehäuse nicht zulässig.

Stückliste

WIDERSTÄNDE, 1/4 Watt, 5%

R1, R2

R3, R4 = 10 k-Ohm

R5 = 1 k-Ohm

HALBLEITER

T1 = Foto-Transistor, z.B.

BPX 11, BPY 62, TIL 78

T2 = BC 107

T3 = BC 177

D1 = Thyristor 400 Volt, 1 Ampere
oder Valvo BRX 49

D2, D3

D4, D5 = 1 N 4007

SONSTIGES

1 x Batterie 9 Volt

1 x Batterie-Anschlußclip
für 9 Volt-Batterie

1 x Gehäuse Teko 2/B

6 x Lötstifte RTM

6 x Steckschuhe RF

1 x Gummi-Kabeltülle, 4 mm Loch

4 x Abstandsröhrchen 5 mm

4 x Zyl.-kopf-Schritzschr. M3 x 10

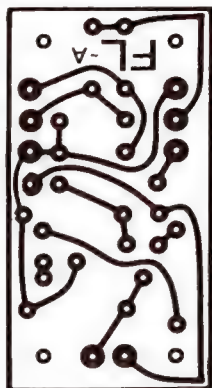
4 x Muttern M3

1 x Befestigungsteil Vorsatz/Stativ:
Bezeichnungen: Gewindeteller bzw.
Reduziergewinde mit Zapfen. Zapfen
3/8 Zoll, kurzes Gewinde; Bohrung
1/4 Zoll

1 x Befestigungsteil Vorsatz/Blitz:

Bezeichnungen: Synchron-Adapter
bzw. Blitz-Adapter, beide mit Kabel-
anschluß. Fabrikate: HAMA,
RÖWI oder KAISER

7



8

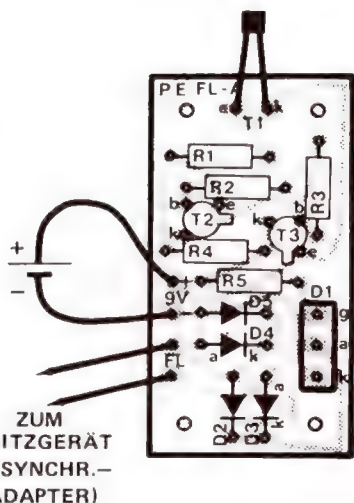


Bild 7 und 8. Der Print ist sehr klein, er paßt zusammen mit der 9 Volt-Batterie in das in der Stückliste genannte Gehäuse. Die Bestückung erfordert Aufmerksamkeit hinsichtlich der richtigen Einbaulage der Dioden sowie der Anschlußbelegung des Thyristors.

9

D1

z.B. Siemens
BSt B 0140



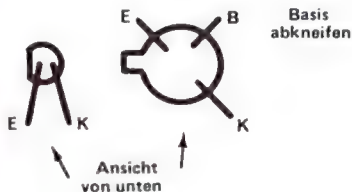
Die Anschlußbelegung beim Thyristor BSt B 0140 von Siemens. Geeignet sind aber auch andere Typen, wenn sie mindestens 400 Volt schalten können (Kleintthyristoren).



10

T1

TIL 78

BPX 11
BPY 62

Die Anschlußbelegungen verschiedener Fototransistoren. Die Basis „hängt“ in der Luft, sie wird nicht angeschlossen. Das Bild zeigt die Halbleiter in der für Transistoren üblichen Darstellungsweise, nämlich als „Ansicht von unten.“



TESTBERICHT :

SCHWESTER — BLITZ

1. Bauteilebeschaffung

Die wenigen benötigten Bauteile sind wohl überall erhältlich. Sie machen den Schwesterblitz zu einem sehr preiswerten Gerät für den, der gerne einen zweiten Elektronenblitz bei der Aufnahme durch den Blitz fernauslösen will, der vom Cameraverschluß gesteuert wird. Beim Kauf des Thyristors lasse man sich die Lage von Gate, Anode und Kathode angeben und schreibe sie sich auf.

Der Tester tat das nicht; prompt wurde durch falsches Einloten der Blitz dauernd kurzgeschlossen, kam also gar nicht erst zum Laden. Der Synchronadapter ist in fast jedem Photogeschäft am Selbstbedienungsstand zu finden, ebenso der Gewindeteller.

2. Zusammenbau

Für die Gummitülle, in die das TO-18 Gehäuse (mit 5 mm Durchmesser) paßt, bohre man in die betreffende Gehäusewand ein Loch von etwa 7 mm Durchmesser. In die Mitte des Gehäusebodens kommt für den 3/8" Gewindepapfen des Gewindetellers ein Loch von etwa 8,5 mm Durchmesser. Dieses wird von beiden Seiten soweit abgesenkt, daß eine Art Gewindegang entsteht. Dahinein muß man den Gewindeteller

schrauben, bis— ja bis er plötzlich wieder locker sitzt, weil das Gewinde hinterstochen ist, wie man das nennt. Man kaufe sich darum vorher im Eisenwarengeschäft eine M10 Unterlegscheibe, möglichst keine gestanzte, sondern eine gedrehte. Die ist etwa 2 mm dick, und mit ihr zusammen läßt sich der Gewindeteller nun festdrehen.

Das Loch dafür bringe man vorsichtig mit einem Dreikantschaber oder einem Schälbohrer auf das Maß, welches als Ein-Gang-Gewinde gerade noch nicht zu groß ist. 8,5 mm ist nur eine ungefähre Angabe für den richtigen Lochdurchmesser.

Da der Tester für das Einklemmen einer 9V — Batterie noch nicht die passende Halterung fand, wurde hier mit zweiseitig klebendem Film eine stoßsichere Befestigung gebastelt.

Nun muß noch oben auf dem Gehäuse der Synchronadapter befestigt werden. Früher war das leicht, aber seit sicher 10 Jahren gibt es keine Adapter mehr mit 1/4"-Gewindeloch auf der Unterseite, sondern nur noch solche mit dem sogenannten Sucherfuß. Also schabe man auf dem Gehäuse genau die 2 Stellen blank, auf die man den Adapterfuß kleben will. Nach sorgfältigem Entfetten hält dann der Adapter auf dem Gehäuse mit einem für Metalle geeigneten hochfesten Kontaktkleber bombenfest. Von der Bombenfestigkeit überzeuge man sich aber gründlich sofort nach dem Erhärten des Klebers.

3. Funktionsprobe

Das zusammengebaute Gerät arbeitete nach dem zweiten, richtigen Einbau eines neuen Thyristors sofort. Zur Simulation des Hauptblitzes genügt beim Schwesterblitz eine dicht vor den Foto-Transistor gehaltene brennende Taschenlampe, auch das Näheren der Schwester etwa dicht an eine Leuchtstofflampe löst aus.

DIE PRAXIS

Der Schwesterblitz wurde mit sechs verschiedenen Blitzgeräten probiert, vom billigsten bis zum teuren Computerblitz. Probleme traten überhaupt nicht auf.

Es ist keineswegs erforderlich, den Schwesterblitz auf den Hauptblitz zu richten, damit er richtig auslöst. Ein Abstand von 10 m

konnte realisiert werden, auch dann, wenn der Schwesterblitz mit seinem „Auge“ vom Hauptblitz abgewandt war.

Die Empfindlichkeit der Schaltung kann aber u.U. zu groß sein. So empfiehlt es sich, bei Verwendung eines TIL 78 den Wert von Widerstand R1 auf 1 Kilo-Ohm herabzusetzen.



EIN LESERBRIEF ALS BUCHTIP

Betr.: Hallspiralen und ihre Eigenschaften,
P.E. Heft 5/78

Sehr geehrte Herren!

Im obigen Artikel war ich erstaunt über die schlechte Frequenzkurve der „Hammond“-Hallspirale.

Da die kleinen Hallspiralen klanglich höhere Ansprüche nicht erfüllen können, war ich seit Jahren bemüht, für meine 4 Kanal-Stereoanlage eine brauchbare Lösung zu finden. Die Lösung war eine Hammond-Hallspirale in Verbindung mit einer neuen Schaltungstechnik von W. Jak.

In dem Buch „Quadrofonie“ von W. Jak werden bisher nicht oder wenig bekannte Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung von Hallspiralen in praktischen Beispielen erläutert...

...Überzeugend für Sie wird die als Anlage beigefügte Übertragungs-Kennlinie meiner Halleinrichtung sein. Sie zeigt den großen Frequenzbereich in mV messen. Die Umsetzung dieser Werte in dB würde den Kurvenverlauf noch flacher erscheinen lassen (etwa 6 dB)...

...Die Halleinrichtung von W. Jak ist wohl aufwendig, läßt sich aber durch Einstellpotis (Hallanteil, Balance, Lautstärke) jeder vorhandenen Stereoanlage anpassen...

Mit freundliche Grüßen

Herbert Sohn
(Hannover)

(Red.): Die mitgeschickte Übertragungskennlinie sieht tatsächlich gut aus. Welchen Maßnahmen in der Schaltung die Qualitätsverbesserung zu danken ist, wurde im Labor nicht überprüft.

Das erwähnte Buch beschäftigt sich mit NF-Schaltungen allgemein, insbesondere auch mit Schaltungen für quadrofonische Anlagen, die sich, wie es aussieht, im breiten Publikum kaum durchsetzen werden.

Für die Schaltungen gibt der Autor Aufbau-

vorschläge auf Lochrasterplatten an; diese Technik hat Freunde. Die Platten sind zusammen mit Trafos usw. auf tollen Alu-Chassis-Konstruktionen untergebracht, die das Ansehen (der Fotos) wert sind, wenn man den Durchblick hat oder viel räumliches Stellungsvermögen: Die mehrfach abgewinkelten, verschachtelten Haupt-, Teil- und Zwischenchassis sind eine Wucht. Aber da-

W. Jak

Quadrofonie

Quadro- und Stereo-
Verstärkerschaltungen
im Selbstbau



rauf kommt es nicht an, auch nicht auf Feinheiten des sprachlichen Ausdrucks (die Übersetzung aus dem Holländischen ist etwas steif). Es geht letztlich um die Elektronik, die wahrscheinlich o.k. ist, zumal der Autor die NF-Bausteine auch im Zusammenwirken geprüft hat.

Wer HiFi-Schaltungen braucht bzw. sammelt oder Probleme mit der Qualität seiner Halleinrichtung hat, sollte sich das genannte Buch einmal ansehen.

W. Jak: Quadrofonie, Untertitel: Quadro- und Stereo- Verstärkerschaltungen im Selbstbau, Franzis-Verlag, München.

Postfach: 1366

Fragen zur Elektronik populär beantwortet



Bei Fragen bitte einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen.

GENAU HINGESEHEN BEIM TAUZIEHEN

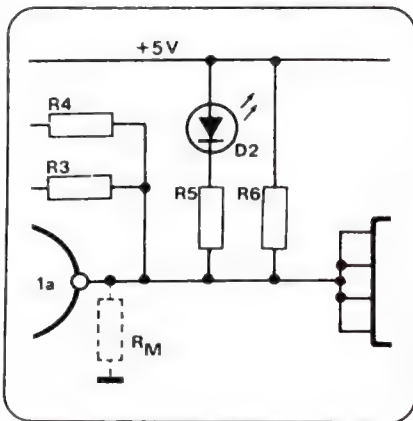
haben einige Leser. Dabei wurden Fehler in dem Bestückungsplan, Heft 7/78, Seite 59 entdeckt und ein Mangel in der Funktionsbeschreibung.

Zunächst zu den Fehlern. Im Bestückungsplan gibt es zwei Widerstände R4, aber keinen R9. Der R4 unter dem Trimmer R11 ist der falsche, er muß R9 heißen. Auch einen Transistor gibt es doppelt: T3. Der rechte der beiden, der zwischen R13 und R19 liegt, muß T4 heißen, den gibt's nämlich nicht.

IC2 ist ein Exemplar mit 16 Pins. Bohrungen und Leiterbahnen sind richtig, jedoch ist ein IC mit nur 14 Pins eingezeichnet. Hier konnte eigentlich nichts schief gehen, denn auch die Merkerbe zur Kennzeichnung der richtigen Einbaulage des ICs ist korrekt eingezeichnet.

Ein Mangel in der Funktionsbeschreibung ist darin zu sehen, daß der Widerstand R6, der parallel zu der Reihenschaltung LED D2/R5 liegt, nicht erklärt wurde. Der Widerstand hat dann eine Funktion, wenn der Ausgang des Gatters 1a im Bild „H“ ist. Wenn „H“ gleichbedeutend wäre mit 5 Volt, wäre alles in Ordnung. Im IC gibt es aber einen elektrischen Pfad zwischen Ausgang und Masse, über den ein geringer Strom fließt, wenn am Ausgang ein „Verbraucher“ angeschlossen ist, dessen anderes Ende an Plus liegt (Rei-

henschaltung D2/R5). Somit erreicht der H-Pegel nicht ganz 5 Volt. Der Strompfad ist im Bild ersatzweise als „RM“ eingezeichnet. Diese Eigenschaft kann dazu führen, daß die LED schwach leuchtet. Der Widerstand R6 bewirkt nun, daß das H-Potential am Ausgang etwas erhöht wird. Man kann die Reihenschaltung R5/D2 als den oberen Widerstand eines Spannungsteilers auffassen, RM als den unteren. Indem man den oberen Widerstand (durch Parallelschalten von R6) niederohmiger macht, erhöht sich das Potential am Knotenpunkt (Gatterausgang).



FOLGE 5
Wolfgang Back

DIE POPULÄRE ECKE

DER 8 TAKT
MINUTEN



Das zum Gehäuse deklarierte Zigarettenetui (echt Leder) kostete DM 7,95 bei Woolworth. Im Tabakladen ist es viel teurer. Vielleicht gelingt es einem Tüftler, den Aufklappmechanismus so umzufunktionieren, daß damit das Ein- und Ausschalten des Gerätes automatisch geschieht und die Schaltung dabei etwas aus dem Gehäuse heraus kommt, damit die LEDs sichtbar werden. Der halb aufgeklappte Etuideckel bietet sich gleichzeitig als Sonnenschutz zur besseren Ablesbarkeit der LEDs an. Der Aufbau auf Lochrasterplatte: Die Batterie ist aufgeklebt, die LEDs sitzen in passenden Fassungen.

Es ist in der Tat für uns Elektronikjournalisten schwer geworden, immer etwas Neues, etwas noch nie Dagewesenes, zu veröffentlichen. Vorbei ist die Zeit, in der man in Schaltungen einfach die Transistoren durch ICs ersetzte und damit in Elektronikerkreisen noch für kleine Sensationen sorgen konnte. Deshalb bin ich diesmal froh, in der Populären Ecke eine Schaltung vorstellen zu können, die Ihrer Zeit voraus ist, zumindest was ihre Anwendung betrifft. Sinn und Zweck der Schaltung ist es, bei der Einführung des 8-Minuten-Taktes beim Telefonieren gewappnet zu sein und mit Hilfe von drei Leuchtdioden den eigenen Geldbeutel zu schonen.

Doch bevor wir zur ausführlichen Erklärung des Bauvorschlages kommen, noch ein paar Informationen, die ich von der Bundespost erhielt und die sicherlich von allgemeinem Interesse sein werden.

Im Laufe des Jahres 1980 sollen etwa 50% (bis Ende 1982 100%) der Fernsprechteilnehmer an das neue Berechnungssystem für Gespräche im Nahbereich angeschlossen sein. Oder im Klartext: Ab dann ist der vieldiskutierte 8-Minuten-Takt eingeführt. Bisher liefen in der Bundesrepublik in sechs Modellnetzen Versuche, die für den einzelnen Fernsprechteilnehmer immerhin ein positives Ergebnis zeigten.

Obwohl häufiger telefoniert wurde, waren die Fernsprechnungen im Mittel 12% geringer als vorher (Quelle: Bundespost). Diese Prozentzahl kann durchaus stimmen, denn gleichzeitig mit der Einführung des 8-Minuten-Taktes wird das eigene Ortsnetz meistens beträchtlich vergrößert, so in der Regel auf 20 km im Umkreis. Damit werden in der Bundesrepublik 3.800 sogenannte Nahbereiche geschaffen, in denen man für ein 8-Minuten-Gespräch eine Fernsprecheinheit von 23 Pfg. zu zahlen hat.

Nun ist es mit dem 8-Minuten-Takt nur die halbe Wahrheit, denn alle Gespräche, die werktags zwischen 18.00 Uhr und 6.00 Uhr morgens

samstags ab 14.00 Uhr bis montags 6.00 Uhr und an bundesweiten Feiertagen rund um die Uhr geführt werden, können 12 Minuten dauern, bevor die nächste Einheit zu zahlen ist.

SPAREN IM TAKT

In eigenen Versuchen mit einigen Testpersonen habe ich folgendes Experiment gemacht:

Ohne daß die Personen es wußten, schaute ich beim Telefonieren auf die Uhr und befragte sie nachher, wie lange denn wohl ihr Gespräch gedauert habe. Ganz deutlich kam dabei heraus, daß man eine Zeitspanne von 8 Minuten kaum einschätzen kann. Ein Beispiel: Viele glaubten gar nach 15 Minuten Telefonat nur 5 oder 7 Minuten gesprochen zu haben. Nun, spätestens die Fernsprechnung wird diese Fehleinschätzung korrigieren.

Für den Aufbau einer Schaltung, die den Telefonierenden vor allzu langen Gesprächen warnt, sind sehr verschiedene Möglichkeiten denkbar. Wir haben uns dafür entschieden, einen relativ einfachen und vor allem nachbausicheren Vorschlag zu veröffentlichen. Die Funktion ist schnell erklärt:

Das Gerät erhält zur Bedienung zwei Schalter, einmal zum Ein- und Ausschalten und zum anderen für die Wahl: 8 oder 12 Minuten.

Ein Telefonat wird in Zukunft dann so ablaufen: je nach Tageszeit wird vorher 8 oder 12 Minuten gewählt. Sobald die Verbindung hergestellt ist, schaltet man das Gerät ein; gleichzeitig leuchtet die erste Leuchtdiode auf, die man zweckmäßigerweise grün wählt. Sie zeigt dann 7 Minuten oder 7 Minuten 30 Sekunden (je nach persönlicher Einstellung) beim 8-Minuten-Takt oder 11 bis 11 Minuten 30 beim 12-Minuten-Takt an, daß man noch „ruhig“ telefonieren kann.

Nach dieser Zeit schaltet das Gerät auf die gelbe Leuchtdiode um — ein Zeichen dafür, daß man langsam Schluß machen sollte.

Ist schließlich die rote Leuchtdiode an (je nach Einstellung 5, 10 oder 15 Sekunden vor Erreichen der 8 oder 12 Minuten-Grenze), so ist dies endgültig das Signal, den Hörer aufzulegen, oder, wenn man eine zweite Einheit riskieren will, das Gerät aus- und wieder einzuschalten, es läuft dann sofort der gleiche Zyklus wieder ab.

ZUR TECHNIK

Der Aufbau einer Schaltung, die die obigen Bedingungen erfüllt, schien anfangs ganz einfach,

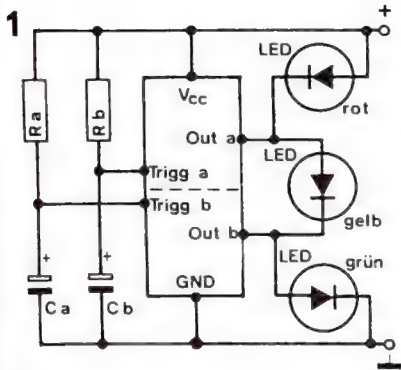


Bild 1. Prinzip des Simultan-Taktgebers. Der IC-Block enthält zwei Timer, die beim Einschalten der Speisespannung gleichzeitig starten. Die beiden Zeitglieder R_a/C_a und R_b/C_b haben unterschiedliche Zeitkonstanten, so daß an den beiden Ausgängen Out a und Out b drei unterschiedliche Kombinationen logischer Zustände auftreten. Die drei LEDs sind so geschaltet, daß in jeder Phase eine von ihnen leuchtet. Grün: Sprechen; gelb: noch 30 Sekunden; rot: Achtung, nächste Einheit beginnt in wenigen Sekunden.

ja sogar primitiv zu sein. Man benötigt zwei Zeitgeber – einmal für z.B. 7 Minuten (grün) und zum anderen für z.B. 45 Sekunden (gelb). Der erste der beiden Taktgeber sollte dann beim Umschalten den zweiten triggern. Später, wenn beide abgefallen sind, sollte dann die rote Diode leuchten. Diese feste Vorstellung von dem Funktionieren einer Schaltung sollte mich dann einige Nächte Gedankenarbeit kosten. Es wollte mir nämlich nicht gelingen – natürlich ohne weitere Bauelemente einzuführen – die rote Leuchtdiode nur zum Leuchten zu bringen, wenn beide Zeitgeber – also am Ende des Gesprächs – abgefallen sind. Ich probierte es mit Widerständen und Dioden – doch irgendwie war immer der Wurm drin, entweder die rote Diode leuchtete halb mit oder gar nicht, oder

aber sie war voll an, ohne daß sie es sollte. Das Projekt schien fast gescheitert, und ich war drauf und dran, einen dritten Zeitgeber einzubauen. Bis dann nach ein paar Tagen die Lösung spontan kam: Die Zeitgeber dürfen nicht in Reihe, sondern parallel geschaltet werden, so daß beim Einschalten beide Zeitgeber-Ausgänge gleichzeitig "High" sind. Der erste ist auf 7 Minuten gestellt, der zweite auf z.B. 7 Minuten 45 Sekunden. Dann ist es einfach, 3 Leuchtdioden exakt zu schalten, wie dies in dem Blockschaltbild (Bild 1) ersichtlich wird. Leuchtdiode "grün" ist an, wenn der Ausgang des Zeitgebers "High" ist. "Gelb" und "Rot" sind aus, weil alle Anschlüsse dieser LEDs "High" sind. "Gelb" leuchtet, wenn Zeitgeber b am Ausgang "Low" wird, dabei geht die grüne LED aus. Schließlich ist "Rot" an, wenn auch Zeitgeber a "Low" am Ausgang führt. Das Impulsdiagramm Bild 2 macht die Zusammenhänge deutlich.

Die Erfahrung, die wir mit dieser doch einfachen Schaltung machten, ist teilweise ganz typisch für das Elektronik-Hobby. Oft ist es günstig, wenn alles nicht klappen will, eine Pause einzulegen und alles über Bord zu werfen, um vollkommen neu das Problem anzugehen.

ZU DEN BAUTEILEN

Als doppelter Zeitgeber eignet sich hier ideal der 556, der zwei Monostabile Multivibratoren enthält, die sich sehr gut auf lange Zeiten einstellen lassen (Bild 3). Wichtig ist es nur, wenn man Enttäuschungen vermeiden will, daß man als zeitbestimmende Kondensatoren (C_4 und C_5) Tantaltypen einsetzt, die bekanntlich einen geringen Leckstrom haben.

Zur Zeitjustierung sind hier insgesamt 4 Trimmer vorgesehen, die man einzeln einstellen muß. Da es von Korrektur zu Korrektur mindestens 7 oder gar 11 Minuten dauert, empfiehlt es sich, zwischendurch andere Beiträge in P.E. zu lesen.

2

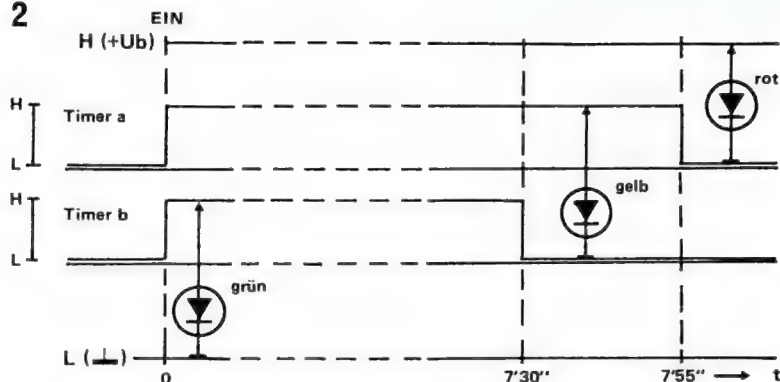
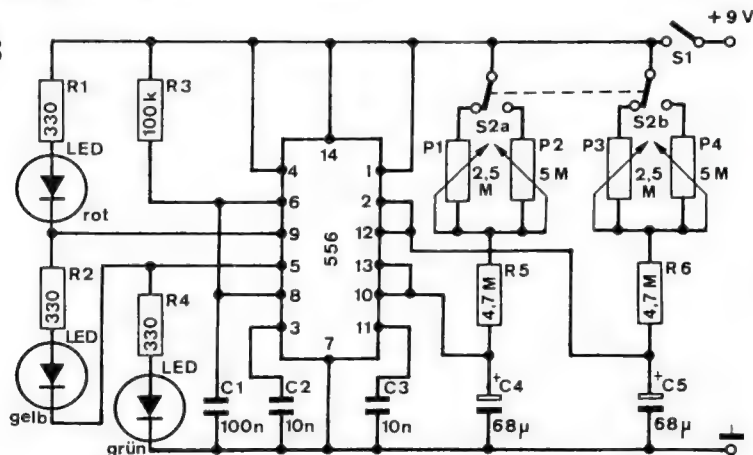


Bild 2. So einfach ist die Sache, wenn man auf den Dreh gekommen ist. Die drei LEDs haben - wie üblich - strombegrenzende Vorwiderstände, die hier nicht eingezeichnet sind.

Bild 3. Gesamtschaltung. Zur Stromversorgung dient eine 9 Volt-Batterie. Mit S2 kann zwischen 8- und 12-Minuten-Takt umgeschaltet werden.

3



So funktioniert das!

KONDENSATOREN Teil 4



Auf die Standard-Anwendungen des Kondensators in der letzten Ausgabe folgt hier die Rückkopplung, die zwar ebenfalls zu den Standard-Schaltprinzipien der Elektronik gehört, aber doch schon etwas spezieller ist. Bei der Rückkopplung liegt der Kondensator nicht im Signalweg, und trotzdem hat er eine unentbehrliche Funktion; so kann er den Frequenzgang eines Verstärkers beeinflussen oder die Eingangsimpedanz einer Verstärkerstufe heraufsetzen. Selbstverständlich ist den Schaltungsbeispielen eine ausführliche Erläuterung der verwendeten Begriffe vorangestellt.

RÜCKKOPPLUNG

Der wesentliche Unterschied zwischen „normalen“ Anwendungen des Kondensators und seinem Einsatz in Rückkopplungsschaltungen geht aus den Bildern 20 und 21 hervor. Bild 20 zeigt die Kondensatoren im Signalweg bzw. parallel zum Signalweg (C3). Ein zu verstärkendes Signal gelangt zunächst auf den Kondensator C1, es wird von diesem Bauelement auf die erste Stufe übertragen. Auch zwischen dem Ausgang der ersten Stufe und dem Eingang der zweiten liegt ein Kondensator. Die Stufen 2 und 3 sind zwar unmittelbar, d.h. gleichspannungsgekoppelt, jedoch wirkt C3 auch in der eingezeichneten Konstellation auf das Signal, wie in der letzten Folge gezeigt wurde.

Wie Bild 20 zeigt, sieht es bei der Rückkopplung ganz anders aus; die beiden eingezeichneten Kondensatoren C1 und C2 liegen nicht im Signalweg, denn der führt vom Eingang über die Stufen 1 bis 3 zum Ausgang, das

Signal benötigt zur „Weiterleitung“ nicht die Kondensatoren.

Eine Funktion haben die C's natürlich. Sie koppeln das Ausgangssignal einer Stufe auf eine im Signalweg „frühere“ Schaltungsstelle zurück; im Falle der Stufe 2 geschieht dies vom Ausgang der Stufe zurück auf ihren Eingang. Kondensator C2 koppelt das Ausgangssignal der gesamten Schaltung zurück auf einen Schaltungspunkt der ersten Stufe, also fast auf den Eingang der gesamten Anordnung.

In der Praxis ist es selten das vollständige Signal, das rückgekoppelt wird, vielmehr ist es meist erforderlich, über einen ohmschen Spannungsteiler die Amplitude des rückgeführten Signals herabzusetzen oder mit frequenzselektiven Netzwerken (RC-Kombinationen) bestimmte Frequenzen oder einen bestimmten Frequenzbereich des Signals bevorzugt zurück zu koppeln.

Es gibt zwei Arten der Rückkopplung: Mitkopplung und Gegenkopplung.

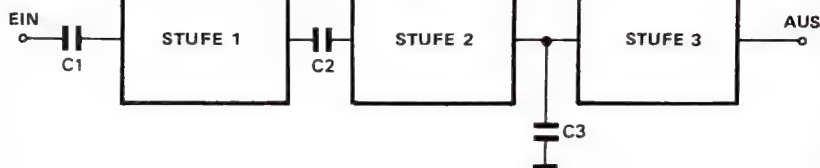


Bild 20. Kondensatoren im Signalweg (C1, C2) oder parallel zum Signalweg (C3). Das Signal muß sich entweder auf dem Weg über die Kondensatoren „fortpflanzen“, oder, wie im Fall von C3, sich die „subversiven“ Aktivitäten des Parallelkondensators gefallen lassen.

Bei der Mitkopplung hat das rückgeführte Signal einen verstärkenden Einfluß auf das ursprüngliche Signal, es wirkt in gleicher Richtung.

Bei der Gegenkopplung schwächt das rückgeführte Signal das ursprüngliche. Diese in der Halbleiterelektronik wichtigere Art der Rückkopplung wird im nächsten Abschnitt besprochen.

EINENGEN DES OBEREN ÜBERTRAGUNGSBEREICHES

Es kommt häufig vor, daß das Konzept eines zu entwickelnden Verstärkers bereits einen begrenzten Übertragungsbereich vorsieht. In diesem Zusammenhang ist z.B. an einen Mikrofonverstärker zu denken, der nur für Sprachübertragung benutzt wird. Die Wiederabgabqualität ist besser, wenn das Rauschen, das seine wesentlichen Signalanteile im oberen Bereich des NF-Spektrums hat, durch eine geeignete Übertragungskennlinie des Verstärkers unterdrückt wird. Auch mit Rücksicht auf Schwingneigungen eines Verstärkers engt man regelmäßig den oberen Übertragungsbereich ein. Man denke an NF-Leistungsverstärker, die mit ihren modernen Transistoren Frequenzen bis 100 Kilohertz und darüber verarbeiten können. Diese Frequenzen liegen aber außerhalb der Hörberei-

ches, und es ergibt keinen Sinn, die Bandbreite des Verstärkers auf diesen Bereich auszuweiten.

Kurz: Es gibt eine Menge Gründe, einen Verstärker so zu dimensionieren, daß Frequenzen oberhalb einer bestimmten Grenze nicht verstärkt werden.

Zu diesem Zweck bedient man sich der frequenzabhängigen Gegenkopplung, unter Einsatz eines Kondensators im Gegenkopplungszweig. Ein Kondensator hat (siehe frühere Folgen dieser Serie) eine Impedanz (Wechselstromwiderstand), die von der Frequenz des Signals abhängig ist; mit steigender Frequenz nimmt die Impedanz ab.

In Bild 22 ist eine solche Schaltung am Beispiel eines Operationsverstärkers mit frequenzabhängiger Gegenkopplung dargestellt. Das zu verstärkende Signal liegt am positiven (nichtinvertierenden) Eingang des OpAmps. Der Verstärkungsfaktor wird mit den beiden Widerständen R1, R2 eingestellt. Über diesen Spannungsteiler gelangt ein Teil des verstärkten Signals vom Ausgang auf den negativen (invertierenden) Eingang des OpAmps zurück. Der OpAmp sorgt in dieser Schaltung selbsttätig dafür, daß die Differenzspannung zwischen seinen Eingängen fast Null wird. Trägt die Eingangsspannung 1 Volt, und ist der Spannungsteiler so bemessen, daß der zehnte Teil der Ausgangsspannung auf den

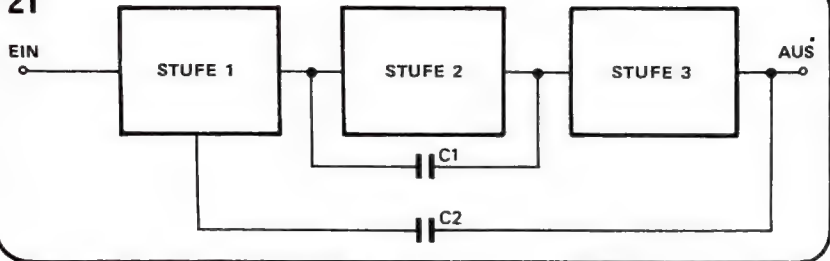


Bild 21. Rückkopplungen mit Kondensatoren im Rückkopplungspfad. Der Signalweg führt von Stufe zu Stufe, der Einfluß der Kondensatoren ist nur mittelbar.

invertierenden Eingang gelangt, so hat diese OpAmp-Stufe den Verstärkungsfaktor 10. Der OpAmp stellt seine Ausgangsspannung nämlich so ein, daß die Spannung am invertierenden Eingang ebenfalls 1 Volt beträgt; es erfordert eine Ausgangsspannung von 0 Volt, denn diese Spannung speist den Spannungsteiler 1:10.

Diese Überlegung gilt aber nur, wenn der Kondensator C1 außer Betracht bleibt. Er macht den Spannungsteiler frequenzabhängig.

Für niedrige Frequenzen ist seine Impedanz sehr hoch. Es liegt somit ein hochohmiger Widerstand parallel zu R1, das Spannungsteiler-Verhältnis wird nicht beeinflusst. Bei niedrigen Signalfrequenzen hat C1 somit keinen Einfluß.

Bei höheren Signalfrequenzen hat C1 eine zunehmend geringere Impedanz. Der obere Zweig mit R1 des Spannungsteilers wird niederohmiger. Damit ändert sich das Spannungsteiler-Verhältnis zu kleineren Teilerfaktoren, es wird mehr Spannung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang gekoppelt.

Damit auch in dieser Situation an den beiden Eingängen des OpAmps die Spannungen denselben Wert haben, muß der OpAmp seine Ausgangsspannung auf einen geringeren Betrag einstellen. Geringere Ausgangsspan-

nung bei gleicher Eingangsspannung (am positiven Eingang) bedeutet aber: niedrigerer Verstärkungsfaktor der Schaltung. Je höher die Frequenz des Eingangssignals ist, um so geringer ist der Verstärkungsfaktor.

Dieses Wechselspannungsverhalten der Schaltung kann man in einer Grafik anschaulich darstellen. Bild 23 zeigt den Verstärkungsfaktor A in Abhängigkeit von der Frequenz f. Für niedrige Frequenzen ist der Verstärkungsfaktor konstant auf einem bestimmten Zahlenwert, der sich nur aus den Werten der Widerstände R1 und R2 ergibt. Bei höheren Frequenzen kommt zunehmend die abnehmende Impedanz des Kondensators ins Spiel, der Verstärkungsfaktor nimmt stetig ab.

Dasselbe Verhalten eines Verstärkers läßt sich selbstverständlich auch mit Transistor-schaltungen realisieren. Bild 24 zeigt ein entsprechendes Beispiel.

Der Transistor ist mit den Basisspannungsteiler-Widerständen R1, R2, dem Kollektorwiderstand R3 und dem Emittterwiderstand R4 beschaltet. Der Verstärkungsfaktor bestimmt sich durch das Verhältnis R3:R4.

Kondensator C1 sorgt für die Gegenkopplung, er liegt unmittelbar zwischen Basis und Kollektor, besser gesagt: Er liegt von Kollektor nach Basis. Bei den höheren Frequenzen wird die Impedanz des Kondensators immer niedriger, so daß die verstärkte Signalspan-

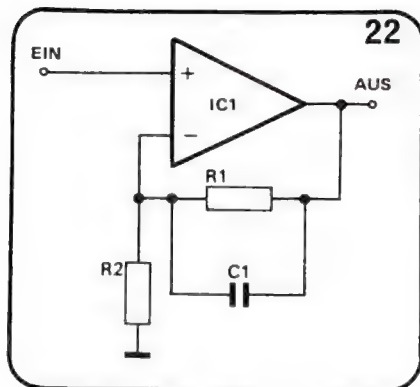


Bild 22. Ein Kondensator im Gegenkopplungspfad beeinflusst hier den Frequenzgang.

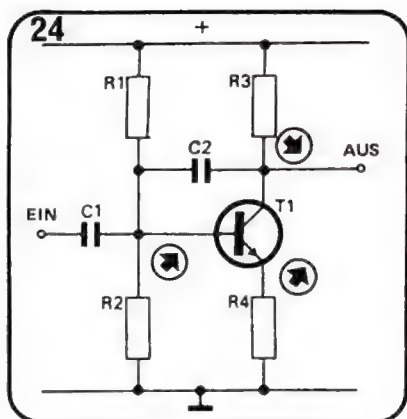
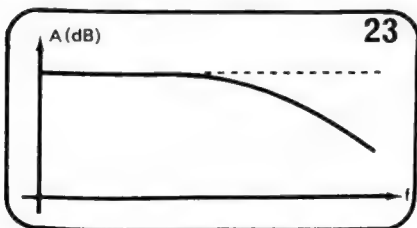


Bild 24. Gegenkopplung vom Kollektor auf den Emitter bei einer Ein-Transistor-Stufe.

nung zunehmend vom Kollektor (Ausgang der Stufe) auf die Basis (Eingang) zurückgekoppelt wird.

Die Sache funktioniert, weil Basis und Kollektor zueinander *gegenphasig* sind; wenn die Spannung an der Basis gerade ansteigt, verringert sich die Kollektorspannung und umgekehrt. Dies ist leicht einzusehen: zunehmende Basisspannung bedeutet mehr Strom in der Strecke R3-T1-R4. Je höher der Strom durch R3 ist, desto größer der Spannungsfall an diesem Widerstand. Bezogen auf den Pluspol der Speisespannung äußert sich der höhere Spannungsfall an R3 als niedrigeres Potential an seinem unteren Anschluß

Bild 23. Übertragungskennlinie zu Bild 22.



(= Kollektor). Was hat das mit Gegenkopplung zu tun?

Alles. Auf dem Weg über C1 gelangt zusätzlich zu dem Eingangssignal ein zweites Signal auf die Basis, das sowohl einem Spannungsanstieg als auch einer Spannungsabnahme des steuernden Eingangssignals entgegenwirkt, und zwar um so mehr, je höher die Frequenz des Eingangssignals ist.

Man kann sich leicht vorstellen, daß auf diese Weise der Verstärkungsfaktor der Stufe nach hohen Frequenzen hin abnimmt. Es gilt auch für diese Schaltung die Übertragungskennlinie nach Bild 23.

Schließlich noch dasselbe Verfahren bei der häufig benutzten zweistufigen Verstärkerschaltung in Bild 25. Der Gegenkopplungskondensator C2 liegt zwischen dem Kollektor von T2 und dem Emitter von T1.

Die eingezeichneten Pfeile geben an, wie sich die Spannungen an den Schaltungspunkten verhalten, wenn ein Anstieg der Eingangsspannung angenommen wird (Pfeil nach oben gerichtet). Der Kondensator C2 koppelt die höherfrequenten Signale vom Kol-

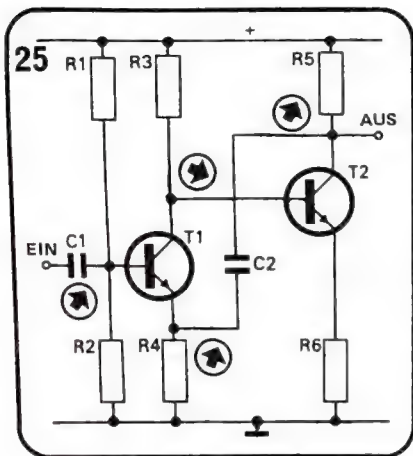


Bild 25. Zweistufiger Transistorverstärker mit frequenzabhängiger Gegenkopplung.

lektor T2 auf den Emittor T1 zurück. Die Pfeile zeigen, daß die beiden Schaltungspunkte phasengleich sind; trotzdem handelt es sich hier nicht um eine Mitkopplung, sondern, wie gewünscht, um eine Gegenkopplung.

Die Signalspannung am Emittor ist dank der Mitwirkung von C2 höher. Die Basis/Emittorstrecke ist die Steuerstrecke des Transistors. Ein Anstieg der Emitterspannung wirkt somit dem Anstieg des Eingangssignals entgegen, der Transistor T1 wird weniger angesteuert. Der Einfluß der Gegenkopplung mit C2 ist natürlich um so geringer, je niedriger die Signalfrequenz ist.

EINENGEN DES UNTEREN ÜBERTRAGUNGSBEREICHES

Es kommt in der Elektronik auch vor - allerdings nicht ganz so oft - daß ein Verstärker eine Übertragungskennlinie haben soll, die von einer bestimmten Grenze an zu den niedrigen Frequenzen hin abfällt. Für diesen

Fall bietet sich ebenfalls die frequenzabhängige Gegenkopplung an.

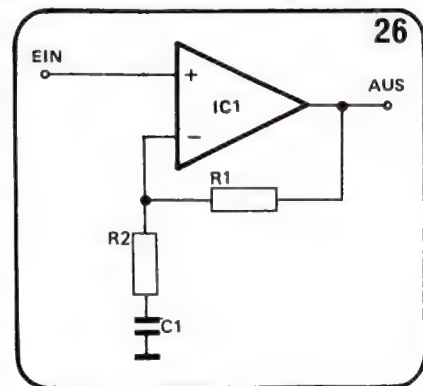
Bild 26 zeigt ein Beispiel. Die Schaltung hat Ähnlichkeit mit der Konstellation, die in Bild 22 angegeben ist, lediglich liegt der Gegenkopplungskondensator an anderer Stelle. Für hohe Frequenzen hat der Kondensator eine geringe Impedanz. Sie ist so niedrig, daß der Kondensator als Kurzschluß aufgefaßt werden kann, er fällt somit in der Reihenschaltung mit R2 gar nicht auf. Das Spannungssteiler-Verhältnis wird somit für hohe Frequenzen nicht beeinflusst.

Läßt man die Frequenz des Eingangssignals abnehmen, so wird die Impedanz des Kondensators zunehmend größer, der Gesamt Widerstand von R2 und C1 steigt an. Das Spannungssteiler-Verhältnis ändert sich in der Weise, daß die zum invertierenden Eingang zurückgeführte Spannung um so höher ist, je niedriger die Frequenz des Eingangssignals wird. Die Schaltung verstärkt Signale oder Signalanteile mit niedriger Frequenz in geringerem Maße.

Bild 27 zeigt die Übertragungskennlinie für einen Verstärker nach Bild 26.

Selbstverständlich ist es auch hier wieder so,

Bild 26. Ein Operationsverstärker, mit einem Netzwerk zum Absenken der Tiefen.



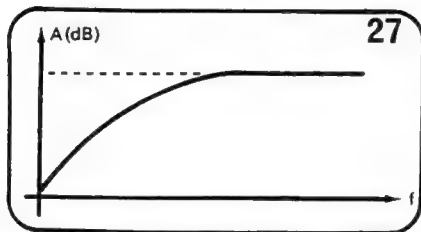


Bild 27. Prinzipielle Übertragungskennlinie für eine Schaltung nach Bild 26.

daß ein solcher Verstärker mit Transistoren aufgebaut werden kann. Allerdings ist folgendes zu beachten: Das Unterbrechen einer Verbindung zwischen Widerstand und Masse (Einfügen des Kondensators C1 in Bild 26) führt dazu, daß durch den Widerstand kein Gleichstrom mehr fließen kann, weil der Kondensator bekanntlich für Gleichstrom praktisch unendlich „hochohmig“ ist. So könnte man z.B. daran denken, in Reihe zu R4 in Bild 5 einen Kondensator zu schalten: Das Ergebnis wäre ein frequenzabhängiges Verhältnis $R3:R4$, somit ein frequenzabhängiger Verstärkungsfaktor. Diese Lösung funktioniert aber nicht, weil in der Strecke $R3-T1-R4$ kein Gleichstrom fließen kann, die gesamte Transistorstufe somit außer Funktion gebracht wird.

BOOTSTRAPPING

Eine weitere wichtige Anwendung des Kondensators betrifft eine Schaltungsart, die als „bootstrapping“ bezeichnet wird. *)

Bei diesem Prinzip geht es darum, daß an einem bestimmten Schaltungspunkt die Spannung, der Strom oder die Impedanz größer ist oder größer werden kann, ohne daß kompliziertere Maßnahmen getroffen werden

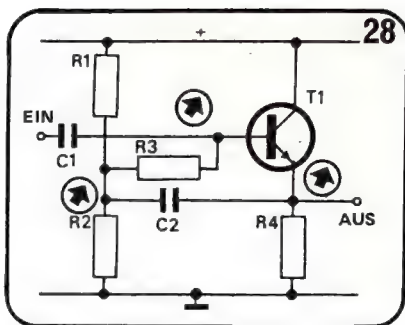


Bild 28. Erhöhte Stufen-Eingangsimpedanz.

müssen. Bootstrapping ist im Aufwand gar nicht kompliziert, dafür aber schwieriger zu verstehen und zu erklären.

Bild 28 zeigt eine Emitterfolger-Schaltung, eine Eintransistor-Stufe, wobei der Kollektor unmittelbar mit der Speisespannung verbunden ist, während der Emitter den Ausgang bildet. C2 ist der bewußte Rückkopplungskondensator, er bewirkt eine hohe Eingangsimpedanz der Stufe.

Die Widerstände R1, R2 und R3 sind im Vergleich zu anderen Transistorstufen ziemlich hochohmig, auch gemessen an der Impedanz von C2; die Kapazität dieses Bauelementes wird nämlich so gewählt, daß die Impedanz auch bei der niedrigsten Frequenz, die es in der Stufe zu verarbeiten gilt, vernachlässigbar klein ist gegen die Widerstandswerte.

Für Wechselspannung gilt demnach, daß der Emitter mit dem Knotenpunkt R1/R2 verbunden ist. Die beiden Schaltungspunkte haben demnach dieselbe Wechselspannung. Parallel zu C2, an dem keine Wechselspannung auftritt, liegt die Reihenschaltung aus R3 und der Basis/Emitter-Strecke des Transi-

*) Es gibt, so weit uns bekannt ist, keine deutsche Bezeichnung. Siehe dazu auch P.E. Heft 6/77, Seite 25. Ein Leser bezeichnet die Schaltungs-

art als „Münchhausen-Schaltung“, weil sie „sich selbst aus dem Sumpf zieht.“

stors. Da zwischen Basis und Emitter eine im Vergleich zur Signalamplitude nur sehr geringe Differenz-Wechselspannung auftritt, die bei dieser Betrachtung vernachlässigt werden kann, kann auch an R3 keine Wechselspannung auftreten: An der Basis, am Emitter und am Knotenpunkt R3/C2 hat das Signal die gleiche Amplitude (und Phasenlage, siehe Pfeile). Wo keine Spannung ist, kann kein Strom fließen. Also fließt durch R3 kein Wechselstrom. Dies ist ein entscheidender Vorteil: Der Spannungsteiler R1/R2, der über R3 zur Gleichspannungseinstellung der Stufe dient, belastet nicht die steuernde Signalquelle. Vielmehr wird in dieser Schaltung der niederohmige Emitter-Ausgang mit dem im Spannungsteiler fließenden Strom belastet. Die normalerweise durch den Spannungsteiler gegebene Belastung der Signalquelle entfällt also; was bleibt, ist die Belastung durch die Steuerstrecke des Transistors: Basis-Emitter-R4. Der Wechselspannungswiderstand dieser Strecke ist bei einem Emitterfolger sehr hoch, so daß sich eine hohe Gesamt-Eingangsimpedanz der Schaltung ergibt, was der Zweck der ganzen Übung war.

Der Ausdruck „bootstrapping“ ist abgeleitet von der englischen Redensart „...pull oneself up by one's own bootstraps“, sinngemäß übersetzt etwa: „sich an den eigenen Stiefelschlaufen hochziehen.“

Der damit umschriebene Effekt wird deutlich an dem zweiten Beispiel, in der (vereinfachten) Schaltung eines NF-Leistungsverstärkers nach Bild 29 bildet C1 den „Bootstrap-Kondensator.“ In dieser Schaltung hat C1 nicht die Aufgabe, für die Impedanzhöhung an einem Schaltungspunkt zu sorgen, sondern für eine Anhebung des Potentials am Knotenpunkt von R1 und R2 (Punkt A in Bild 29).

Von einer Leistungsstufe wird verlangt, daß sie die größtmögliche Signalspannung an den Verbraucher liefert. Der Scheitelwert dieser Ausgangs-Wechselspannung soll so nahe wie

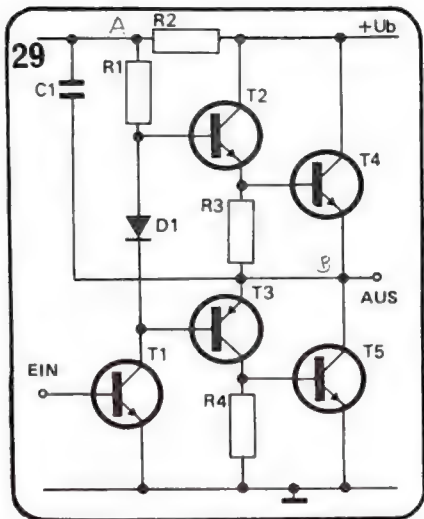


Bild 29. NF-Endverstärker mit Bootstrap-Kondensator C1. Während der kritischen Phase fließt die in C1 gespeicherte Ladung über R1 ab, daher kann T1 stets ausreichenden Kollektorstrom ziehen, um T2 - und damit auch T4 - voll aufzusteuern.

möglich an den Wert der Speisegleichspannung heranreichen; selbstverständlich kann der Scheitelwert der Signalspannung den Wert der Speisespannung nicht übersteigen.

In der Endstufe nach Bild 29 sind T2 und als Emitterfolger geschaltet, sie tragen daher nicht zur Spannungsverstärkung bei. Ihre Aufgabe besteht darin, den größtmöglichen Strom an den Lastwiderstand RL, den Lautsprecher zu liefern. T1 steuert T2, das ist aber nur möglich, wenn die Spannung an Punkt A ausreichend hoch ist, um den entsprechenden Kollektorstrom von T1 fließen zu lassen.

Eine kritische Phase ergibt sich dann, wenn der Signalstrom durch T4 seine maximale Amplitude erreicht; zu diesem Zeitpunkt ist der Widerstand seiner Kollektor/Emitter-

Strecke am niedrigsten. Daraus resultiert eine Potentialverschiebung an Punkt B und somit auch an Punkt A. Die Spannung an Punkt A sinkt ab, T1 kann daher keinen ausreichenden Steuerstrom mehr für T2 liefern. Die Folge ist, daß T2 den Endtransistor T4 nicht mehr voll aufsteuert, die Amplitude des Ausgangssignals erniedrigt sich.

In dieser Situation erweist sich C1 als hilfreich. Der Bootstrap-Kondensator C1 wurde während der negativen Signalhalbwelle (dann ist T4 gesperrt) über R2 auf einen bestimmten positiven Betrag aufgeladen. Erreicht

nun der Signalstrom während der positiven Halbwelle seinen Maximalwert, so herrscht an Punkt A höheres Potential als an Punkt B, weil die Spannung an C1 ja nicht schlagartig zusammenbricht. Die Ladung fließt vielmehr über R1, D1 und T1 ab. Mit anderen Worten: Auch während der kritischen Phase kann T1 genügend Strom ziehen, um T2 und damit auch T4 voll aufzusteuern. Die Schaltung hat sich an den eigenen „Bootstraps“ hochgezogen, auch während der kritischen Phase wird die größtmögliche Signalamplitude erreicht.



LOUDNESS – FILTER

Um den störenden Umschaltknacks bei diesem Modul der P.E.–HiFi–Serie zu beseitigen, sind (in beiden Kanälen) folgende Maßnahmen erforderlich:

Die Verbindung zwischen dem Emitter von T1 und dem RC-Netzwerk (C2, C4, R7 wird unterbrochen und durch einen Elko von 10 μ F/25 Volt (Tantal) ersetzt. Im akzentuierten Kanal ist es auf dem Print die Leiterbahn im Dreieck zwischen T1', T1 und T2', im anderen die Leiterbahn zwischen C1 und C4', die aufgetrennt wird, wonach anschließend die beiden Leiterbahn-Enden über den Elko „wieder verbunden“ werden. Der „Plus“-Anschluß des Elkos liegt am Emitter von T1 (bzw. T1')/R3 (R3'). Der „Minus“-Anschluß ist mit C2, C4, R7 und dem Anschluß 6 des Stufenschalters verbunden.

Wenn der Elko „sitzt“, ist noch (in beiden Kanälen) ein Widerstand von 100 Kilo-Ohm erforderlich, der von der „Minus“-Seite des Elkos nach Masse führt.

Noch ein Hinweis zum Loudness-Filter: Dieses Modul sollte nicht unmittelbar vor den Endverstärkern angeordnet werden, weil sein Ausgang im Gegensatz zu den anderen Modulen nicht gleichspannungsfrei ist.

**FEED
BACK
BYCK
LEED**

D.–A.–TIMER

Zu dem Digital-Analog-Timer in P.E. Heft 6/78 wurden zwei Anschlußbilder von gängigen Thyristoren angegeben. Die Praxis zeigt nun, daß es offenbar unter den gängigen Typen auch solche gibt, die einer der im Beitrag genannten Ausführungen zwar hinsichtlich der Gehäusebauform, jedoch nicht in der Anschlußbelegung entsprechen. Untenstehende Darstellung zeigt deshalb wichtige Typen, ihre Gehäuse und Anschlußbelegungen *im Zusammenhang*.

**FEED
BACK
BYCK
LEED**

KLEIN – THYRISTOREN

BRX 46 100 V/0,8 A

BRX 49 400 V/0,8 A

schwarzes Kunststoff-Gehäuse TO-92



Anschlüsse
von unten
gesehen

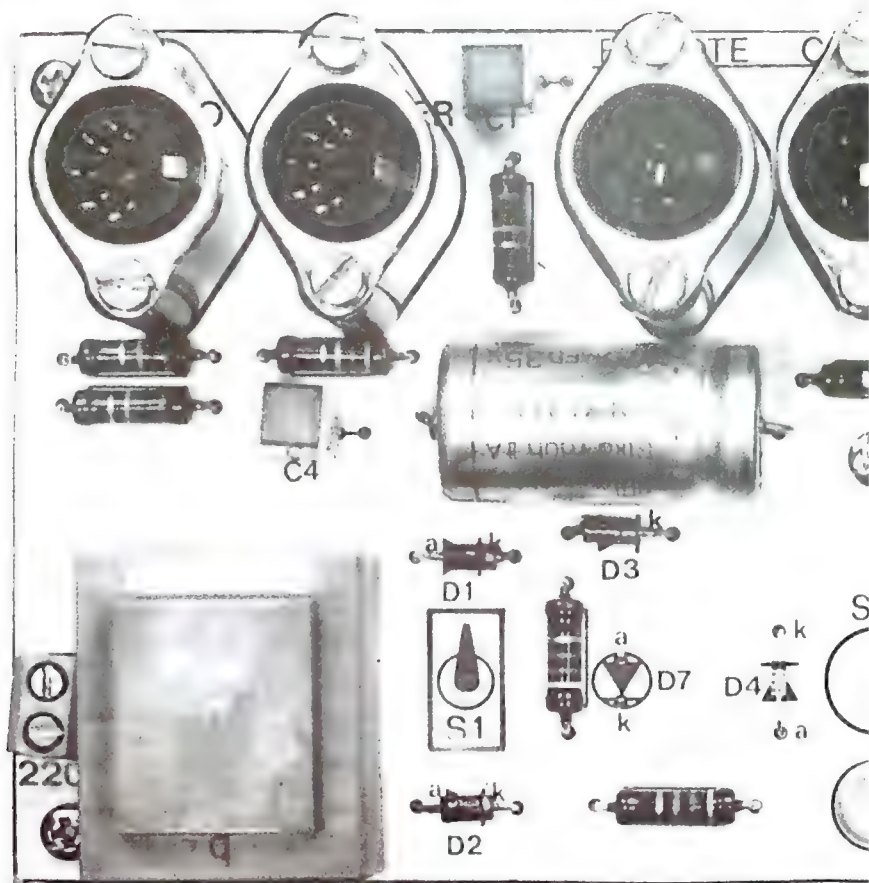
T 08 N1 A00 100 V/0,8 A

T 08 N4 A00 400 V/0,8 A

Metall-Gehäuse TO-38,
Anode mit Gehäuse
verbunden



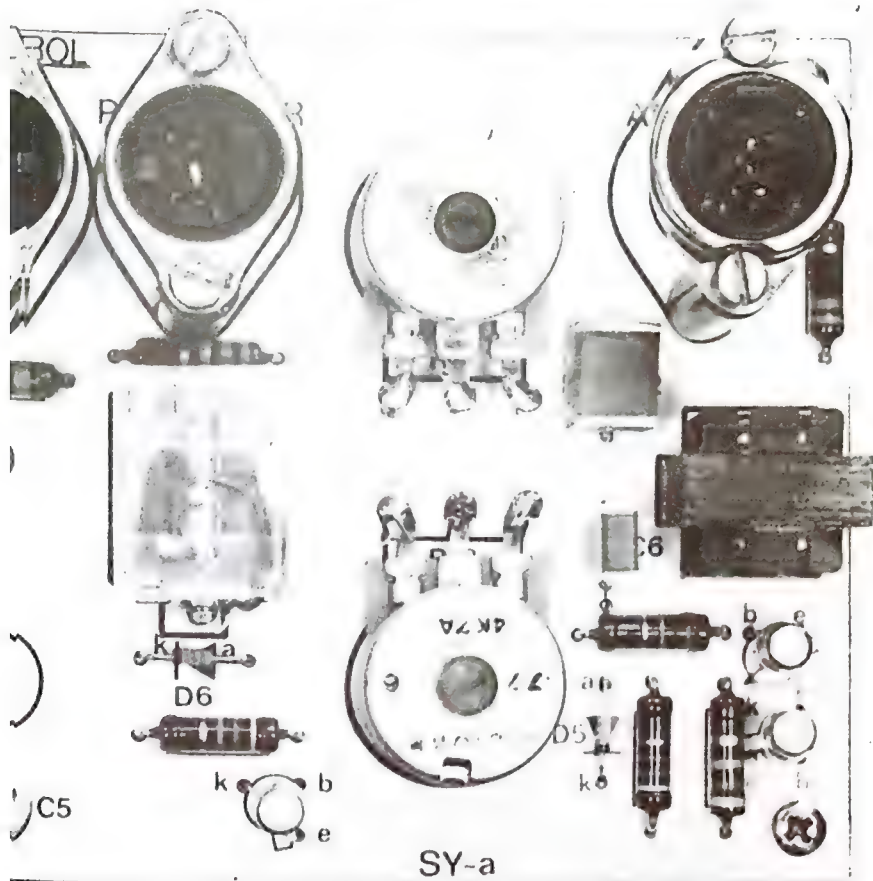
BILDSYNCHRO DIA-VERTONL



DNE JING

Für die Tonbildschau (Dia - Show) gibt es Tonbandgeräte mit speziellem Diasynchronkopf. Das „Syndiatape“ ermöglicht die Verwendung jedes normalen Tonbandgerätes oder Cassetten - Recorders, wenn das Gerät stereotauglich ist. Der Diaprojektor muß - wie heute durchweg üblich - mit einem Fernbedienungsanschluß ausgerüstet sein.

Der Beitrag beschreibt im Detail den Selbstbau des Syndiatape und enthält einen ausführlichen Testbericht eines erfahrenen Dia- und Tonbandamateurs.



Über Dia-Fans gibt es ein Vorurteil: Sie sind immer bemüht, Freunden und Verwandten mit langweiligen Diavorführungen den Nerv zu töten. Soll dieses Vorurteil entkräftet werden, dann muß man die „Show“ verbessern. Dazu bietet sich die Vertonung der Dia-Serie zu einer Dia-Tonschau an; natürlich muß sie gut gemacht sein. Damit aber wird bereits der künstlerische Bereich angesprochen, um den es hier nicht geht.

Der Syndiatape, eine einfache elektronische Schaltung zum Nachbau, ist als Bindeglied zwischen einem Diaprojektor (mit Fernbedienung) und einem „gewöhnlichen“ Spulen-Tonbandgerät oder Cassetten-Recorder geeignet. Ein spezielles Bandgerät mit Synchronkopf ist also nicht erforderlich. Das meist bereits vorhandene Bandgerät muß stereotüchtig sein; auf einer der beiden Spuren wird der Ton (Sprache und Musik) aufgezeichnet, auf der anderen das Steuersignal für den Projektor.

SYNDIA- TAPE

Die Elektronik des Syndiatape ist im Vergleich zu vielen anderen Baubeschreibungen in P.E. vergleichsweise einfach und enthält keine Besonderheiten. Was das Verständnis von der Wirkungsweise und den Funktionsabläufen bei dieser Schaltung vielleicht etwas erschweren könnte, sind die zahlreichen Verbindungen zu den anderen Geräten - Projektor und Bandgerät - die sich auch in der Menge der Buchsen des Syndiatape äußern: Es sind sechs.

Die Funktionen des Gerätes lassen sich vielleicht am besten anhand der Vorgänge und Bedienungsmaßnahmen bei der Aufnahme und bei der Wiedergabe erläutern. Bild 1 zeigt deshalb zunächst als Blockbild die Geräte und ihre Verbindungen.

Als Tonsignalquelle dient ein Plattenspieler, ein Mischpult für Mikrofon und andere Signalquellen oder ein zweites Tonbandgerät (meist arbeiten mehrere Diatonschau-Regisseure zusammen, so daß ein zweites oder drittes Gerät vorhanden ist). Sofern das Tonsignal stereophon ist, führt der Syndiatape beide Kanäle zu einem Monosignal zusammen. Dies geschieht ohne Zutun von außen. Ein Monosignal wird nicht beeinflußt.

Vom Syndiatape gelangt das Tonsignal immer monophon über eine der beiden Leitungen L/R zu dem auf Aufnahme geschalteten Bandgerät („Recorder in Bild 1). Über die zweite Verbindung zwischen Syndiatape und Recorder gelangt das Steuersignal für den Diawechsel auf die zweite Tonspur. Soll an einer bestimmten Stelle des Tongeschehens ein Diawechsel stattfinden, so ist die Fernbedienungstaste zu drücken, die zur Zeit (während der Aufnahme) nicht am Projektor, sondern am Syndiatape angeschlossen ist. Das Syndiatape setzt also das Steuersignal auf die zweite Tonspur.

Damit sind die Vorgänge bei Aufnahme im Prinzip alle besprochen, jedoch ist es üblich, auch den Projektor „mitlaufen“ zu lassen und auch bei der Aufnahme die Diawechsel tatsächlich vorzunehmen und zu beobachten. Steht ein zweites Fernbedienungskabel zur Verfügung, so kann man dieses an den Projektor anschließen und ihn auslösen. Andernfalls verbindet man den Projektor über ein Kabel, das noch besprochen wird, mit dem Syndiatape; das Gerät löst den Diawechsel beim Setzen des Signals jedoch nicht selbsttätig aus, sondern dann, wenn der Taster „Dia-

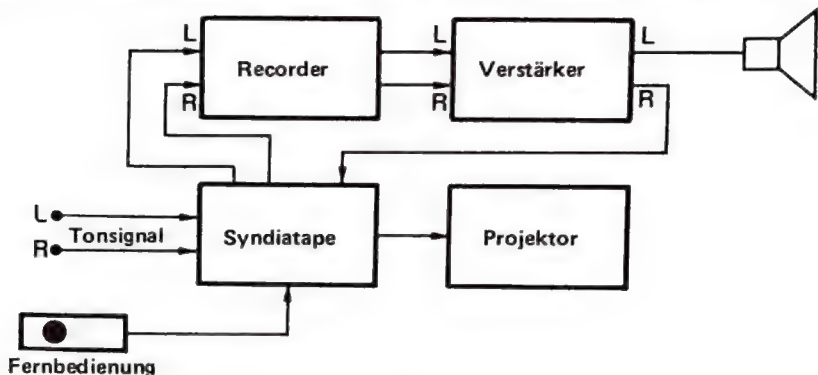


Bild 1. Wenn man mit dem Syndiatape Dias synchron vertonen will, sind dafür erforderlich: ein Projektor, ein Stereo-Cassettenrekorder oder -Spulengerät sowie ein Stereo-Verstärker.

wechsel“ betätigt wird.

Bei Wiedergabe ist die Tonsignalquelle natürlich nicht mehr erforderlich, denn der Tonanteil befindet sich (synchron zu den Steuersignalen für den Diawechsel) auf einer der beiden Tonspuren des Tonbandes oder der Cassette. Es ist auch keine Verbindung zwischen Recorder und Syndiatape erforderlich. Der Projektor dagegen ist jetzt unbedingt über das spezielle Kabel mit dem S. verbunden.

Das Tonsignal gelangt von dem betreffenden Kanal des auf Wiedergabe geschalteten Recorders über den Verstärker auf den Lautsprecher. Auch das Steuersignal für den Diawechsel (2. Kanal) wird auf den Verstärker gegeben, vom Ausgang des Verstärkers gelangt es zum Syndiatape, wo es den Diawechsel des angeschlossenen Projektors auslöst.

Die Fernbedienung ist beim Vorführen im Prinzip nicht nötig, denn die Schau läuft vollautomatisch ab. Die meisten Fernbedienungen enthalten jedoch Vorrichtungen für die Bildscharfeinstellung. Das Syndiatape ist entsprechend geschaltet, es enthält eine spezielle Buchse für den Anschluß der Fern-

bedienung bei Wiedergabe, damit auch bei der programmierten Diaschau die Möglichkeit der fernbedienten Scharfeinstellung erhalten bleibt.

Wenn man die Diaschau nicht nur mit Musik unterlegen will, ist ein kleines Mischpult erforderlich. Wer keins hat, sich aber eins anschaffen will, sei an den „Minimix“ in Heft 5/77 erinnert, der für diesen Zweck sehr geeignet ist.

BLOCKBILD DES SYNDIATAPE

Bild 2 zeigt die Funktionseinheiten des Gerätes.

Die Netzspannung von 220 Volt wird zunächst auf einen niedrigeren Wert heruntertransformiert. Dank Zweiweggleichrichtung entsteht hinter der Gleichrichterbrücke eine mit 100 Hertz pulsierende Gleichspannung, die einmal auf den als „100 Hz-Generator“ bezeichneten Block führt, zum zweiten auf ein Sieb/Trennungsglied aus Diode und Elko, drittens auf den Taster S1. Über dem Kondensator entsteht eine Gleichspannung, mit der die Elektronik und die Relais-Schaltstufe

gespeist werden.

Am 100 Hertz-Generator sind angeschlossen: ein Poti zur Einstellung der Signalamplitude für das Steuersignal, das bei R auf die Ausgangsbuchse zum Recorder gelangt, sowie die Fernbedienungstaste, mit der das Signal ausgelöst wird.

Sofern das Tonsignal stereophon ist, wird es in einem einfachen (Widerstands-) Mischer zu einem Monosignal gemischt und gelangt, wie auch ein Monosignal an einem der beiden Mischereingänge, auf einen Anschluß der Ausgangsbuchse zum Recorder.

Das Relais, das beim Schalten den Diawechsel auslöst, erhält bei Wiedergabe sein Steuersignal vom zweiten Kanal des externen NF-Verstärkers. Die Ansprechempfindlichkeit ist mit einem Poti einstellbar. Verfügt man über einen Recorder mit eingebautem Verstärker,

so ist die Verstärkerleistung meist viel niedriger als bei einem getrennten Endverstärker; in solchen Fällen muß man das Poti weit aufdrehen.

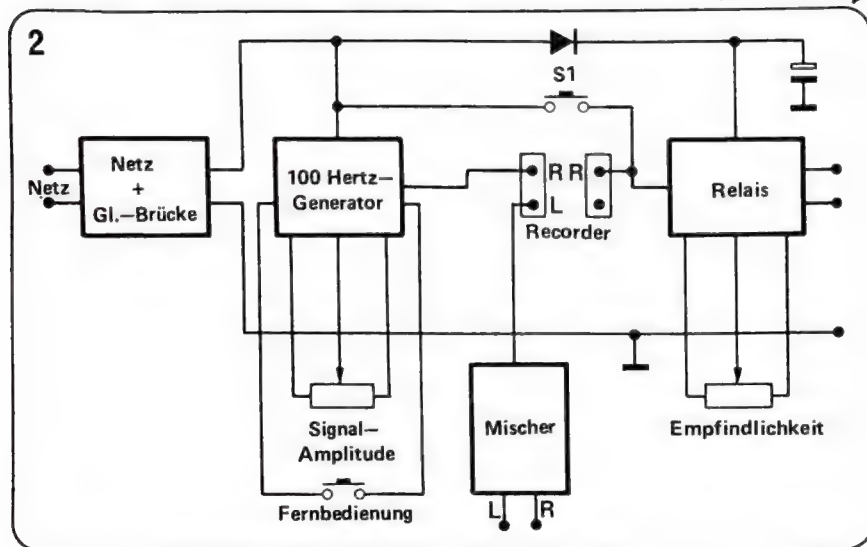
Mit S1 kann das Relais und damit der Diawechsel jederzeit ausgelöst werden; benutzt wird der Taster bei der Aufnahme, wenn kein zweites Fernbedienungskabel zur Verfügung steht. Schließt man den Verstärker bereits bei der Aufnahme an einen Mithörschalter an, so erfolgt auch bei Aufnahme der Diawechsel automatisch, nämlich beim Setzen des Steuersignals.

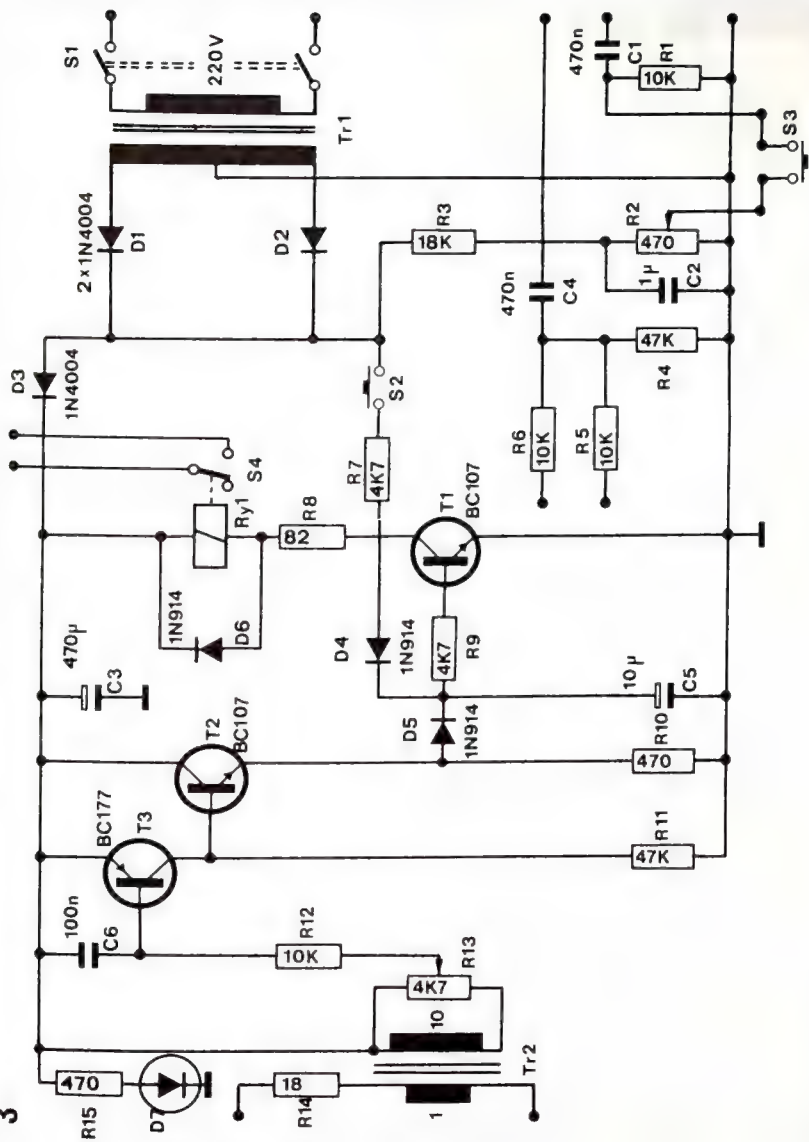
DAS GESAMTSCHALTBILD

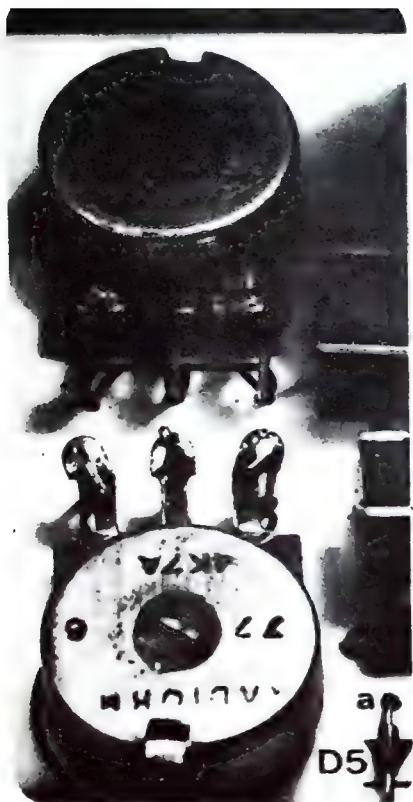
Den rechten Teil von Bild 3 könnte man im weitesten Sinne als Sender, den linken Teil als Empfänger bezeichnen.

Bild 2. Eine besondere Leistung des Redakteurs: für eine einfache Schaltung ein kompliziertes Blockschaltbild erstellen. Ursache sind die zahlreichen Ein- und Ausgänge.

Bild 3. Der rechte Teil der Syndiatape-Schaltung wirkt als Geber, der linke als „Empfänger.“







det somit ein Trennungsglied zwischen dem reinen Gleichspannungsteil zur Speisung der Schaltung und dem 100 Hertz-Teil für das Steuersignal; über D3 wird zwar C3 100mal in der Sekunde nachgeladen, dort entsteht eine (leicht verbrummte) Gleichspannung, vor D3 jedoch steht die pulsierende Gleichspannung.

Die Amplitude der pulsierenden Spannung ist allerdings viel zu hoch, ein solches Signal kann man nicht unmittelbar auf den Eingang eines Recorders geben. Der Spannungsteiler R2/R3 setzt die Spannung so herab, daß mit R2 die Amplitude zwischen Null und einigen 100 Millivolt eingestellt werden kann.

Kondensator C2 bildet zusammen mit Widerstand R3 einen Tiefpaß (siehe auch: „So funktioniert das!“ in dieser Ausgabe). Das Filter hat zwei Aufgaben; einmal siebt es höherfrequente Störsignale aus, die über das Netz in die Schaltung gelangen; das Netz ist so verschmutzt wie mancher deutsche Fluß. Die zunehmend eingesetzten Lichtdimmer, Lichtorgeln usw. sind nicht die einzigen Quellen der Störsignale. Diese Signale verursachen im Tonfrequenzbereich ein unzumutbares Übersprechen zwischen den beiden Stereokanälen, insbesondere bei Cassetten-Recordern. Ohne Tiefpaß könnte das Steuersignal für den Diawechsel auf der Tonspur „hörbar“ werden.

Der zweite Grund für den Tiefpaß: Die durch Zweiweggleichrichtung entstandene pulsierende Gleichspannung besteht zwar aus einzelnen Halbwellen mit sinusförmigem Verlauf, jedoch liegt ein „echter“ Sinus natürlich nicht vor. Der Tiefpaß verbessert die Kurvenform etwas in Richtung „Sinus“; auch diese Maßnahme dient der Verminderung des Übersprechens in den Tonkanal. Der Abgriff des Potis R2 führt zu dem Ausgang, an dem die Fernbedienung bei Aufnahme angeschlossen wird. Drückt man den Taster S3 (Fernbedienung), so kommt das 100 Hertz-Signalsignal an derselben Buchse wieder ins Syndiatape hinein und geht über

Die Stromversorgung besteht aus dem Printtrafo Tr1, drei Gleichrichterdioden D1...D3 und dem Ladekondensator C3. Anstelle der Diodentype 1 N 4004 sind alle anderen Typen aus der Reihe 1 N 400 „., aber auch andere wie BY 126 oder BA 148 geeignet.

Zur Funktion der Diode D3: Ohne diesen Halbleiter würde der Kondensator C3 das unentbehrliche 100 Hertz-Synchronisationssignal sieben, aus der pulsierenden Gleichspannung würde der Wechselspannungsanteil verschwinden und das Steuersignal für den Diawechsel wäre nicht mehr vorhanden. D3 bil-

das Netzwerk R1/C1 gleich wieder hinaus: zum Recorder, Spur Setzsignal. C1 ist der übliche Koppelkondensator für NF-Signale, R1 sorgt dafür, daß die linke Seite von C1 auch dann gleichspannungsmäßig auf Masse liegt, wenn S3 längere Zeit nicht betätigt wird; er sorgt somit dafür, daß das Setzsignal nicht mit einem „überdimensionalen“ Schaltknacks „anfängt“.

Die Widerstände R4, R5 und R6 bilden den passiven Widerstandsmischer, der die Stereo-Tonsignale zu einem Monosignal zusammenführt, das auf einer der beiden Spuren des Tonbandgerätes (oder CR) aufgenommen wird.

Im Prinzip kann man die beiden Kanäle auch direkt, also durch einen Kurzschlußdraht miteinander verbinden. Häufig geht das gut (viele Mono/Stereo-Umschalter sind so geschaltet), aber der Syndiatape soll universell sein und mit möglichst allen vorhandenen Bandgeräten „zusammenarbeiten“ können. Bei der hier gewählten Form der Mischung sind Probleme ausgeschlossen.

So ein Widerstandsmischer arbeitet wie folgt: Die Signalspannung des einen Kanals, die an Widerstand R6 steht, erzeugt einen Strom in der Reihenschaltung R6/R4 nach Masse. Dieser Strom ist proportional zur Signalspannung, d.h. seine Amplitude folgt exakt dem Auf und Ab der steuernden Spannung. Vom zweiten Signaleingang fließt ein Signalstrom durch die Reihenschaltung der Widerstände R5/R4. Im Widerstand R4 fließen somit zwei Ströme, wenn an beiden Eingängen des Mixers ein Tonsignal ansteht (Stereobetrieb). An den Enden von Widerstand R4 entsteht eine Spannung, die zu der Summe aus den beiden Strömen proportional ist. Somit hat die Mischung stattgefunden, über C4 kann das Summensignal ausgekoppelt werden.

Ein solcher passiver Mischer ohne Transistoren hat den Nachteil, daß die Signalamplitude am Ausgang weit geringer ist als die Amplitude an den Eingängen. Diese Tatsache

ist hier jedoch eher ein Vorteil, weil der Eingang eines Bandgerätes sehr empfindlich ist. Nun der „Empfänger“. Dieser Schaltungsteil ist an einen der Lautsprecherausgänge des Verstärkers angeschlossen, an den Kanal, der das Steuersignal für den Diawechsel führt.

Im Eingang des Syndiatape liegt für dieses Signal ein Trenntransformator Tr2. Man kann sich fragen, ob dieser Trafo unbedingt erforderlich ist, warum nicht eine direkte, galvanische Verbindung, die ja viel weniger aufwendig ist, vorgesehen wurde. Bei der di-



rekten Kopplung entsteht eine Verbindung zwischen der Verstärker-Masse und der Masseleitung des Syndiatape; eine solche Schaltungsweise kann unter Umständen zu einem Kurzschluß im Verstärker führen, den nicht jeder Verstärker ohne Schaden übersteht.

Der Widerstand R14 schützt den Trenntrafo vor einer zu hohen Leistungsaufnahme, wenn der Verstärker ein besonders leistungsstarker Typ ist.

Der Trenntrafo selbst ist ein gängiger Typ, wie er für Thyristorsteuerungen in Lichtorgeln usw. verwendet wird.

Wie es bei der Erläuterung des Funktionsprinzips bereits hieß, muß das Relais ansprechen, wenn vom Verstärkerausgang ein Steuersignal mit der Frequenz 100 Hertz kommt. Das Relais wird aber mit Gleichspannung gesteuert. Deshalb folgen auf den Trenntrafo zunächst zwei Verstärkerstufen (T3, T2), von denen die erste zusätzlich als Gleichrichter dient. Das funktioniert so:

Transistor T3 hat keine Gleichspannungseinstellung; dazu müßte ein Gleichstrom von Plus über Emitter und Basis nach Masse fließen können. Von der Basis führt aber kein Weg nach Masse, sondern über R12, das Poti R13 und den Kupferdraht der Trafowicklung nach Plus „zurück“. Es speist keine Gleichspannung diesen Kreis, also fließt auch kein Gleichstrom. Wo nichts ist, kann ein Transistor auch nichts verstärken, es fließt demnach im Kollektorkreis ebenfalls kein Strom, an R11 steht keine Spannung.

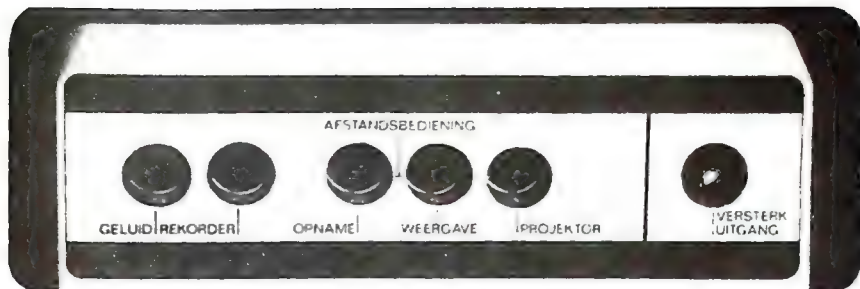
Ist die Zeit gekommen, daß das nächste Dia zum Durchleuchten antreten soll, so erscheinen die 100 Hertz-Impulse, vom Bandgerät kommend, am Trafo Tr2. Mit dem Abgriff des Potis R13, das parallel zur Sekundärwicklung des Trafos liegt, kann dieses Synchronisationssignal in passender Höhe eingestellt werden.

Das Signal ist eine Wechselspannung, es treten 100mal in der Sekunde negative und ebenso oft positive Spannungswerte auf. Mit den positiven kann der Transistor nichts anfangen; der Transistor sperrt sowieso (aufgrund der fehlenden Gleichspannungseinstellung), und positive Steuerung an der Basis würde ihn nur noch weiter in den Sperrzustand bringen, wenn es noch ginge. Die negativen Signalanteile dagegen bewirken einen Strom in der Basis, der den Transistor in jeder Periode kurzzeitig in den Leitzustand steuert. Dieser Impulsstrom erzeugt am Kollektorwiderstand R11 eine impulsförmige 100 Hertz-Spannung. Da der Transistor in den Leitphasen voll aufgesteuert wird, haben die Impulse eine Amplitude in Höhe der Speisespannung.

Der Transistor darf natürlich nur auf das Synchronsignal reagieren, nicht auf Störimpulse, Rauschspannungen usw. Deshalb der Kondensator C6, der so bemessen ist, daß Signale mit Frequenzen ab etwa 400 Hertz unbarmherzig beseitigt werden.

Die Impulsspannung an R11 muß gleichrichtet werden; das geht nicht unmittelbar, sondern zunächst ist ein Emitterfolger als Impedanzwandler erforderlich, damit der Gleichrichter aus einer ausreichend niederohmigen Quelle gespeist wird. Der Emitterfolger T2 macht keine Spannungsverstärkung; das Signal hat am Emitter dieselbe Amplitude wie an der Basis (außerdem ist weitere Spannungsverstärkung nicht möglich, die Amplitude des Signals entspricht bereits der Speisespannung. Der Emitterfolger hat vielmehr die Aufgabe, den Gleichrichter aus einer niederohmigen Quelle zu speisen, d.h. einen





Die Rückseite des Syndiatape in der Originalbeschriftung des Labor-Prototyps. Die Buchsen haben (von links nach rechts) folgende Funktionen: Tonsignalquelle, Recorder, Fernbedienung bei Aufnahme, Fernbedienung bei Wiedergabe, Projektor, Verstärker-Ausgang.

ausreichend hohen Strom zu liefern, ohne daß die Amplitude abnimmt. Als Gleichrichter dient die Diode D5, C5 ist der Ladekondensator, der die erzeugte Gleichspannung glättet.

Ein Synchronisationsimpuls äußert sich an Kondensator C5 als kurzzeitig anstehende Gleichspannung. Sie steuert Transistor T1 in die Sättigung (voller Leitzustand), das Relais schaltet, seine Kontakte schließen, so daß im angeschlossenen Projektor der Dia-Transportmechanismus ausgelöst wird.

Die Bauelemente D4, R7 und S2 bilden den Schaltungsteil, der den Diawechsel unabhängig vom Projektor gestattet. Betätigt man den an der Frontplatte des Syndiatape angeordneten Taster S2, so gelangt vom Netztrafo über den Zweiweggleichrichter D1/D2 und den Widerstand R7 ein 100 Hertz-Wechselspannungssignal auf die Gleichrichterdioden D4; Elko C5 ist auch jetzt wieder als Ladekondensator wirksam, das Relais zieht an.

elektrische Verbindung zwischen dem Schalter für den fernbedienten Diawechsel und der Bedienung des Bildschärfe-Motors vorgesehen wurde, konnte im Syndiatape keine unmittelbare Verbindung aller 5 Kontakte der beiden Buchsen für Projektor und Fernbedienung vorgesehen werden, eine sechste Buchse für „Fernbedienung bei Wiedergabe“ ist nötig, wenn die Möglichkeit der fernbedienten Schärfereinstellung erhalten bleiben soll. Das Kabel der Fernbedienung ist somit bei Aufnahme und Wiedergabe jeweils umzustecken. Hier jedoch ein wichtiger Hinweis: Wie sich im Test des Syndiatape außerhalb des P.E.-Labors gezeigt hat, paßte die Anschlußbelegung des Syndiatape prompt nicht zu dem beim Tester vorhandenen Projektor und zur Fernbedienung. Was bei den Anschlüssen zu beachten ist, gibt der Testbericht an.

BILDSCHÄRFE – EINSTELLUNG

Die modernen Diaprojektoren sind durchweg mit einer fernbedienten Schärfereinstellung für den Projektor ausgerüstet. Da in dem Projektor, der bei den Entwicklungsarbeiten zum Syndiatape zur Verfügung stand, eine

BAUINWEISE

Die Bilder 4 und 5 zeigen Printlayout und Bestückungsplan.

Man kann sich fragen, warum der Print so groß sein muß, wo die Schaltung des Syndiatape doch relativ einfach ist. Nach unserer Erfahrung haben die meisten Leser etwas gegen Drahtverhau, die einem beim fertigge-

SYNDIATAPE

Bildsynchroner Diavertonung

WIDERSTÄNDE, 1/4 WATT, 5%

R1, R5	
R6, R12	= 10 k -Ohm
R2	= 470 Ohm, Poti lin, mono
R3	= 18 k -Ohm
R4, R11	= 47 k -Ohm
R7, R9	= 4,7 k -Ohm
R8	= 82 -Ohm
R10, R15	= 470 Ohm
R13	= 4,7 k -Ohm, Poti lin, mono
R14	= 18 Ohm, min. 1 Watt

KONDENSATOREN

C1, C4	= 470 nF, z.B. Siemens MKM
C2	= 1 µF, z.B. Siemens MKM
C3	= 470 µF, 40 V axial, RM 32,5
C5	= 10 µF, min. 16 V, RM 5
C6	= 100 nF, z.B. Siemens MKM

HALBLEITER

D1, D2, D3	= 1 N 4004
D4, D5, D6	= 1 N 4148 (1 N 914)
D7	= LED, grün, 5 mm
T1, T2	= BC 107
T3	= BC 177

SONSTIGES

S1	= Netzschalter 2 x EIN (abweichend vom Bild)
S2	= Miniaturtaster 1 x EIN
Tr1	= Printtrafo 2 x 12 V, 2 VA, SPK 2215/12-12
Tr2	= Trenntrafo 1:10, RM 10x12,5
Ry1	= Printrelais 1 x UM, Hosiden Typ TRMO-100
1	x DIN-Lautsprecher-Flanschsteckdose
2	x DIN-Stereo-Flanschsteckdose
3	x Flanschsteckdose 6polig, DIN 45322
5	x Abstandsrohrchen 15 mm
12	x Abstandsrohrchen 25 mm
5	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 25
12	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 30
17	x Muttern M3
1	x Print-Kabelklemme, 2pol.
2	x Bedienungsknöpfe, 6 mm
1	x Gehäuse, Fabrikat Ormatu, Typ BIMBOX BIM-2006/16

stellten Gerät die Übersicht rauben, ganz abgesehen davon, daß jede „printexterne“ Verdrahtung sehr leicht zu Schaltungsfehlern führt. Nach herkömmlichen Vorstellungen vom Aufbau elektronischer Schaltungen gebaut, wäre gerade der Syndiatape ein Musterbeispiel für verwirrende (vielleicht auch verwirrte) Verdrahtung, schließlich hat das Gerät sechs Ein- und Ausgangsbuchsen.

Der große Print nimmt alle Bauelemente einschließlich der Buchsen auf; einziges Kabel ist das Netzkabel!

Die Printbestückung beginnt mit den kleineren Bauelementen wie Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Transistoren. Die abgeschnittenen Drahtenden der Bauelemente nicht wegwerfen, sie werden noch gebraucht. Anschließend werden die beiden Trafos, die Potentiometer und das Relais eingelötet. Der Trenntrafo ist gängig im Handel, weil er sich auch in Lichtorgelschaltungen usw. findet. Aber es gibt unterschiedliche Übertragungsverhältnisse, außerdem sind die Trafos namenlos, der Hersteller bleibt unbekannt. Je

höher das Übertragungsverhältnis ist, um so empfindlicher reagiert der Syndiatape auf das vom Bandgerät kommende Diawechsel-Signal. Der im Labormodell eingesetzte Typ mit 1:10 ist auf jeden Fall geeignet. Die primäre Trafowicklung ist auf dem Print mit „1“ gekennzeichnet, beim Trafo ist dies die Seite mit dem dickeren Draht.

Die Potiachsen werden durch den Print gesteckt, dann schraubt man die Potis auf der Kupferseite fest und verbindet die Lötflächen mit kurzen Drahtenden mit den entsprechenden Printstellen.

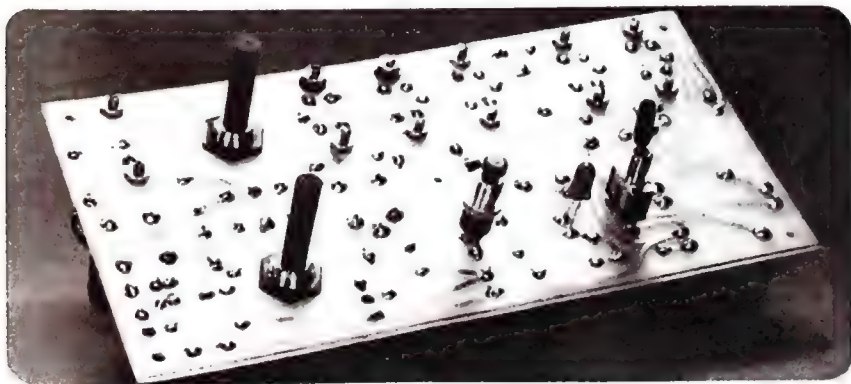
Bei den sechs Buchsen, deren genaue Bezeichnung in der Stückliste steht, geht man so vor: Die Lötflächen werden zunächst mit ausreichend langen, blanken Drahtenden versehen. Dann schraubt man die Buchsen unter Verwendung der Abstandsöhrchen fest, bei dieser Arbeit stecken die Drähte bereits in den betreffenden Printbohrungen; anschließend lötet man die freien Drahtenden am Print fest. Bevor man mit den Buchsen anfängt, sollte man den Testbericht in dieser Hinsicht zu Rate ziehen.

Die letzten Bauteile sind der Netzschalter, der Taster und die LED, sie werden auf die Kupferseite des Prints gelötet; beim Taster und beim Netzschalter sind die Anschlüsse vorher zu verzinnen, ebenso die betreffenden

Lötlagen auf dem Print. Der im Foto auf dieser Seite gezeigte Netzschalter ist einpolig, man sollte aber aus Sicherheitsgründen die Spannung zweipolig schalten. Sieht man einen zweipoligen Schalter vor, so sind die beiden Anschlüsse für S1 auf dem Print zu überbrücken. Das Netzkabel führt dann zum doppelpoligen Einschalter; von dort führt die Doppelverbindung weiter zu der Print-Kabelklemme.

Der Print ist nun fertig und kann in das Gehäuse eingebaut werden. Der Beitrag „Das Bearbeiten von Kunststoffen“ in dieser Ausgabe zeigt am Beispiel des Syndiatape, wie die Bohrungen in das Kunststoffgehäuse zweckmäßig eingebracht werden. Deshalb kann hier auf eine weitere Beschreibung verzichtet werden. Die Schraubgewinde von Schalter und Taster werden tatsächlich benutzt; nach dem Durchstecken der Bedienungselemente und der Potiachsen kommen von außen die beiden Muttern auf das Gewinde. Beim Bedienen von Schalter und Taster fängt die Frontplatte die auftretenden mechanischen Kräfte ab.

Über den Umgang mit dem Syndiatape in der Praxis werden im anschließenden Testbericht so zahlreiche praxisnahe Hinweise gegeben, daß hier keine weitere Beschreibung erforderlich ist.



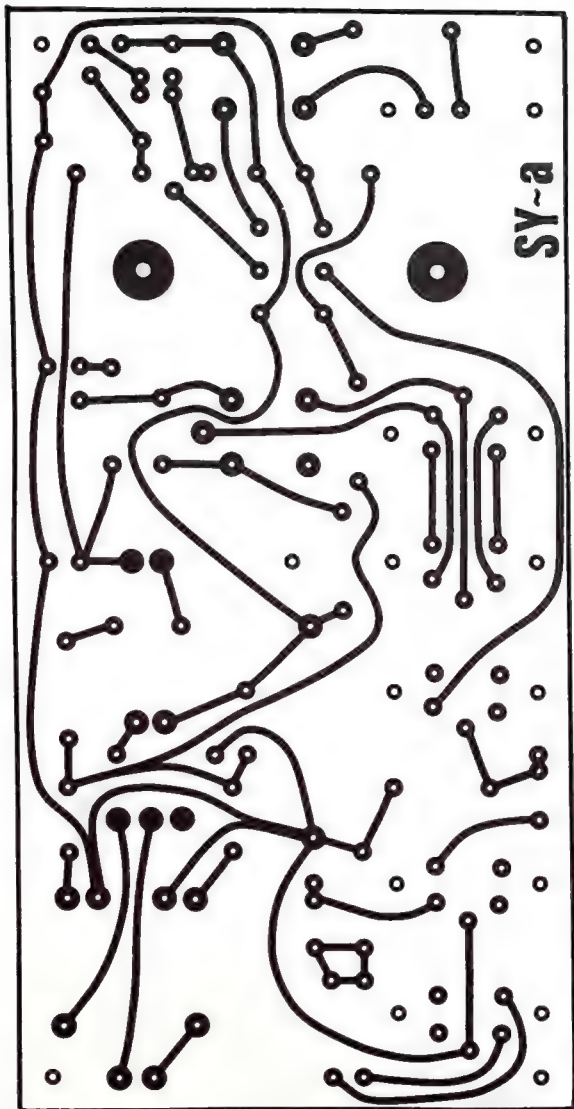


Bild 4. Der Print des Syndiotape ist für die reine Elektronik zu groß, hat aber den Vorteil, daß er alle Bauelemente einschließlich der sechs Buchsen für die Ein- und Ausgänge der Schaltung aufnimmt. Damit besteht die Verdrahtung nur aus dem Netzkabel.

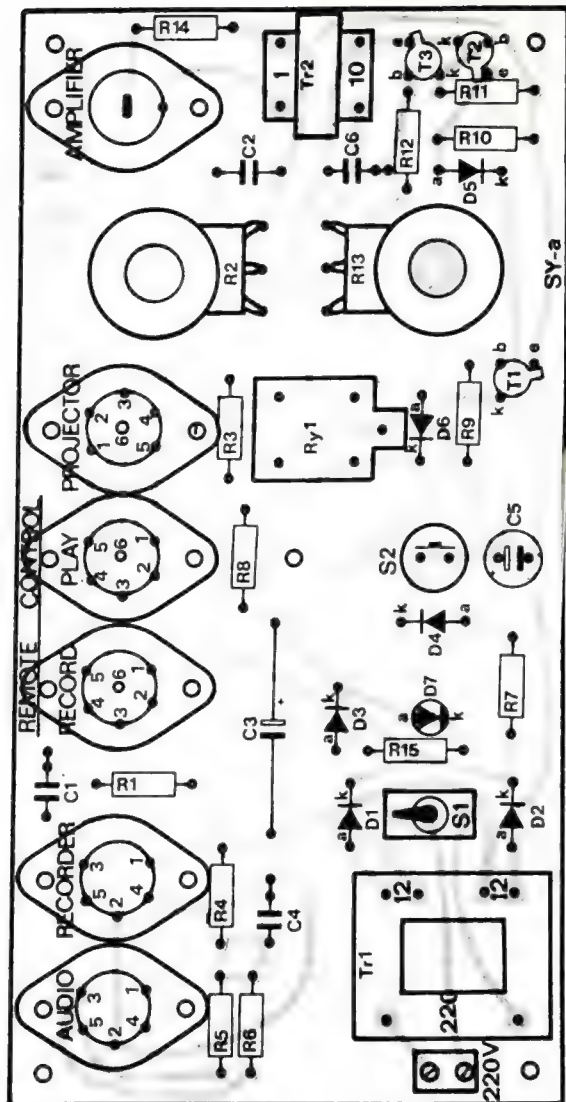


Bild 5. Die Bestückungsseite des Prints, auf dieser Seite werden alle Bauelemente eingelötet, mit Ausnahme des Netzschalters S1, des Tasters S2 und der LED D7. Diese Bauteile kommen auf die Kupferseite, sie ragen nach dem Einbau des Prints in das Gehäuse durch die betreffenden Bohrungen der Frontplatte.



TESTBERICHT :

SYNDIATAPE

Da der Tester seit 1951 tonbandelt und er viel von DIN-Normen hält, war es beim Syndiatape seine Aufgabe, an einem an sich funktionierenden Syndiatape anzugeben, was zu beachten und ggf. zu ändern ist, wenn eine Verwendung von Spulen- Tonbandgeräten, Verstärkern und Verbindungskabeln nach DIN problemlos sein soll.

Doch vorweg etwas zum Syndiatape-Verfahren. Man könnte es ein Verfahren aus der Steinzeit - nämlich aus den frühen 50er Jahren - nennen. Doch auch andere Elektronik-Zeitschriften finden diesen Weg immer wieder aktuell. Diese Aktualität ist gegeben, wenn man eine Tonbildschau herstellen und vorführen will, aber kein Tonbandgerät mit interner oder externer Dia-Synchronschaltung hat.

Zusammen mit dem Syndiatape genügt ein normales Tonbandgerät, oder ein normaler Cassette-Recorder (CR), also ohne Diasynchronkopf. Drei „Muß“ dabei sind aber:

(1) Spulentonbandgerät oder CR müssen voll stereotüchtig sein; das kann beim Spulen-Tonbandgerät eine Zwei- oder Vierspurausführung sein.

(2) Zur Wiedergabe der Tonbildschau mit dem Syndiatape muß entweder das Tonbandgerät (oder CR) einen eingebauten Stereo-Verstärker haben, oder dieser muß dem Tonbandgerät nachgeschaltet werden können.

(3) Der Diaprojektor muß eine Fernbedienungsautomatik haben.

Zu (1) noch der Hinweis, daß also mit dem Syndiatape und jedem Stereo-Cassette-Recorder eine Tonbildschau möglich ist. Man findet ja auf dem Markt nur sehr selten Cassette-Recorder mit Dia-Synchronkopf. Und obwohl das Syndiatape-Verfahren ein Stereo-Tonbandgerät voraussetzt, ist damit keine Stereo-, sondern nur eine Mono-Tonbildschau möglich.

Übrigens, die mit dem Syndiatape aufgenom-

mene fertige Tonbildschau, bestehend aus Tonband sowie Dias, kann evtl. verliehen werden! Der Entleiher benötigt kein Syndiatape für die Vorführung, wenn er ein Tonbandgerät mit Dia-Synchronschaltung hat, das sich mit einem sechspoligen Kabel mit dem Automatik-Projektor verbinden läßt. Dieses Verbindungskabel mit je einem sechspoligen Stecker DIN 45 322 an jedem Ende, sollte etwa 1,5 m lang sein. Seine Selbstanfertigung, z.B. aus einem fünfpoligen Kabel mit gemeinsamer Abschirmung - Schirm dabei an Kontakt 6 - ist nicht Jedermanns Sache, sie ist eine kleine Delikatesse der Handfertigkeit.

DIN 45 523 nennt für die Dauer des Steuersignals übrigens 0,5 s als Richtwert. Zu kurze und zu lange Signale können zu Schaltfehlern nämlich kein Schaltvorgang und Mehrfach- oder Rückwärtsschaltungen. Schließlich legt diese DIN auch die Steuerfrequenz auf 1000 ± 200 Hz fest. Das Syndiatape arbeitet zwar mit etwa 100 Hz, aber ein Uher-Tonbandgerät mit Synchronkopf reagierte trotzdem, so daß zumindest in diesem Fall Kompatibilität festzustellen war.

Die Stereo-Flanschsteckdose (DIN 41 524) ist allen geläufig. Die Anordnung der Anschlußkennzahlen 1, 4, 2, 5 und 3 der Bestückungslöcher auf dem Print stellt die Verbindung zu den entsprechenden Anschlüssen der Flanschsteckdose „Audio“ her. Diese Anschlußkennzahlen sind auf den Steckdosen unter den schräg stehenden Lötfahnen eingepreßt und meist schlecht erkennbar.

Die drei Flanschsteckdosen „Remote Control“ sind, wie die entsprechende Steckdose im Automatik-Projektor, sechspolig und genauso wie die dazu passenden Stecker mit DIN 45 322 genormt. Die Belegung der Kontakte 1 bis 5 und 6 (6 ist der Kontakt in der Mitte) ist mit DIN 45 322 teilweise festgelegt, nämlich: „Durch den Schaltvorgang werden die Kontakte 2 und 3 miteinander verbunden. Zwischen Kontakt 3 und 6 ist der Anschluß einer etwa erforderlichen Versorgungsspannung für das Steuergerät vorgesehen.“

Diese Versorgungsspannung kann z.B. einen am Fernbedienungsschalter angebrachten Lichtzeiger speisen. Üblicherweise sind von den Automatik-Projektor-Herstellern noch weitere Kontakte wie folgt belegt:

3 und 1 = Dia-Schaltvorgang rückwärts
4 und 3 = Einschalten der Bildschärfenkorrektur

4 und 6 = wie 4 und 3, aber Umkehr der Fokussierungsrichtung.

Als Lautsprecher-Flansch-Dose „Amplifier“ sollte eine Lautsprecher-Flansch-Steckdose (nach DIN 41 529 „Lautsprecherinbaustecker“ genannt) verwendet werden. Nur so passen die allein vorhandenen Verbindungskabel mit einem Lautsprecher-Stecker an einem Ende und einem Lautsprecher-Kupplungsstecker am anderen Ende.

Die 6 Flansch-Steckdosen werden laut Stückliste mit M3-Schrauben und Abstandsröhrchen von 25 mm Länge auf dem Print befestigt. Damit diese Steckdosen nicht zu sehr im Gehäuse versteckt sitzen, ist es empfehlenswert, sie statt auf 25 auf 35 mm Abstand zu bringen. Dazu braucht man noch 12 Gewinderöhrchen M3 x 10 mm und 12 Zylinderkopf-Schlitzschrauben M3 x 5 mm.

Zur Anpassung an DIN-Anschlüsse sind folgende Änderungen erforderlich, die sich bei 10 mm hoher stehenden Steckdosen noch leichter anbringen lassen:

(A) Steckdose „Recorder“: Kontakt 1 bzw. 4 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 4 bzw. 1, also über Kreuz verbinden. Die Drähte sollen lang genug sein, damit sie vor dem Festlöten weit genug voneinander abgelenkt werden können um ein „Übersprechen“ zu mindern.

(B) Steckdosen „Remote Control“: Die Mittenkontakte 6 miteinander verbinden, isolierter Schaltdraht ist dabei gut.

(C) Steckdose „Play“: Die Kontakte 5 bzw. 4 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 1 bzw. 2 verbinden. Die Kontakte 1 bzw. 2 der Steckdose mit den Bestückungslöchern 5 bzw. 4 verbinden. Man nehme isolierten Schaltdraht in 2 verschiedenen Farben.

(D) Steckdose „Projektor“: Die von RY1 zu Bestückungslot 4 führende Leiterbahn neben dem Bestückungslot 4 unterbrechen. Auf diese Leiterbahn einen isolierten Schaltdraht löten, dessen freies Ende auf die Leiterbahn gelötet wird, die zu Bestückungslot 2 führt.

(E) Da die Flanschsteckdosen auf dem Print fest verschraubt werden, ist es überflüssig die blinden Bestückungslöcher, z.B. 1 bzw. 4 mit den entsprechenden Kontakten der „Audio“-Steckdose zu verbinden.

Beim Verschrauben der Steckdosen mit dem Print und des Prints mit der Gehäusefrontplatte sind an 6 bis 8 Stellen Isolierstoff-U-Scheiben an den M3-Muttern nötig, weil dort die Leiterbahnen sehr nahe vorbeiführen.

Ist das Syndiatape fertig und in Ordnung, so kann man das Tonsignal auf Spur 1 und das

Steuersignal auf Spur 2 der beiden Stereospuren aufzeichnen. Theoretisch müßten beide Signale gleichzeitig aufgenommen werden, d.h. während der Einspielung einer musikalischen Unterlage müßte man an der vorgesehenen Stelle das Steuersignal zur Bildfortschaltung setzen. Dabei gemachte Fehler erfordern einen erneuten Beginn von vorne; das brächte einen bald zur Verzweiflung. Deshalb, aber auch aus anderen Gründen ist die Herstellung einer Tonbildschau seit Jahrzehnten meist die Arbeit eines Teams. Wenn das „Drehbuch“ fertig ist, treffen sich in dem zum Studio entfremdeten Raum 3 bis 5 Tonbandfans. Dadurch kommen auch schnell die benötigten 3 oder mehr Tonbandgeräte, das Mischpult, die Mikrofone, der Plattenspieler und mehr zusammen. Die Tonspur wird nun, ohne Syndiatape, auf Band A aufgenommen. Beim Abhören von Band A werden mit dem Syndiatape die Steuersignale auf Band B aufgenommen. Nun wird, ohne Syndiatape, Band A auf Spur 1 und Band B auf Spur 2 von Band C überspielt. Danach kann mit dem Syndiatape und Band C die Tonbildschau laufen. Der Optimierung des Eindrucks einer Tonbildschau dienen viele aufnahme- und regietechnische Maßnahmen; sie füllen Bücher, weshalb es solche auch zu kaufen gibt!

Wichtig ist u.a., daß bei allen Aufnahmen, Überspielungen und Wiedergaben kein Brumm umgeht. Da kommt es besonders auf richtig geschaltete Verbindungskabel an und darauf, daß diese - es liegen schnell 6 bis 12 verschiedene und gleiche Kabel über- und nebeneinander - so ausgelegt und entwirrt werden, daß der Brumm minimal bleibt. Natürlich darf auch während der Tonaufnahme kein Projektor Lärm machen. Vermutet man den Brumm im Syndiatape, so versuche man eine Besserung durch eine Lötlösung an der „Audio“-Steckdose zwischen Kontakt 2 und dem Gehäusekontakt (zwischen Kontakt 1 und 3).

Nur bei Druck auf den Bildwechseltaster S2 transportiert der Projektor. Steckt man ein zweites Fernbedienungskabel in die Steckdose „Play“, so kann man von da aus alle Projektorfunktionen wie Dia-Vorlauf und -Rücklauf, sowie Scharfeinstellung ausüben. Das Steuersignal soll durch Einstellen von R2 „Signalamplitude“ auf 3 dB über Vollaussteuerung gebracht werden.

Tonbildschau-Wiedergabe: Mit R13 „Empfindlichkeit“ wird das vom Tonband zum Syndiatape kommende Steuersignal so eingestellt, daß der Projektor die Dias sicher wechselt.

Von der großen Zahl von Bauteilen mit oder aus verschiedenartigem Kunststoff, die einem als Hobby-Elektroniker begegnen, sind glücklicherweise nur wenige in einem solchen Zustand, daß man sie noch weiter bearbeiten muß. Meistens sind es Gehäuse und dessen Bestandteile, Prints oder Potiachsen, die durch Bohren, Sägen, Feilen, Schleifen oder Kleben zu behandeln sind.

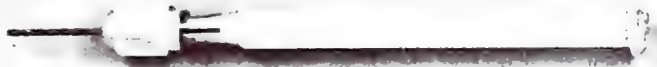
Als Werkzeuge dabei genügen meistens solche, die man auch für die Metallbearbeitung, wie von Stahl, Messing oder Aluminium benutzt. Spezialwerkzeuge, wie etwa Bohrer für Kunststoff oder Messing, sind für die gewerbliche Arbeit nützlich oder gar Bedingung, aber unsereiner wird kaum einen Laden finden, wo so etwas zu kaufen ist.

Mit Rücksicht darauf, daß die Hobbyarbeiten in Wohnungen, vorzugsweise abends und feiertags vor sich gehen, soll hier einmal am Beispiel des Gehäuses des Syndiatape beschrieben werden, wie man Löcher und Durchbrüche geräuschlos anbringen kann. Obwohl der Verfasser einen schalldämmenden Tiefkeller als Werkstatt hat, zieht er die geräuschlose Bohrererei immer mehr vor.

Das Bearbeiten von Kunststoffen

Geräuschloses Bohren

W.F. Jacobi, Köln



Das in der Stückliste genannte Ormatu-Bimbox Gehäuse (Made in England) ist $B \times H \times T = 190 \times 110 \times 60$ mm groß. Die Frontplatte ist auch aus Kunststoff und wird mit 6 Senkkopfschlitzschrauben M3 befestigt. Der Kunststoff heißt wie der vieler ähnlicher Gehäuse abgekürzt ABS (ABS kommt von Acrylnitril - Butadien - Styrol - Copolymere; ABS ist aber nicht gleich Polystyrol). Das Gehäuse wird im Spritzgußverfahren hergestellt, die 6 Befestigungsgewinde im Kastenteil sind aus Messing und nach dem Spritzen eingepreßt.

Damit man sich beim Eindrehen der Schrauben nicht laufend ärgert, sie klemmen näm-

lich arg, schneide man mit einem M3-Gewindebohrer (Fertigschneider), den man als 3er-Satz haben sollte, die Gewinde einmal nach. Dann befestige man auf der guten Seite der Frontplatte, nämlich der, die mattiert und deshalb sehr kratzempfindlich ist, mit Klebefilm ein etwas kleineres Stück dickes Papier oder Karton.

Auf die Innenseite der Frontplatte legt man den noch nicht bestückten Print und zeichnet mit einer Reißnadel die 5 Befestigungslöcher an. Nach dem Abnehmen des Prints sucht man mit der Reißnadel die Mitte der kleinen Kreisanzeichnungen und markiert mit erst mäßigem und dann stärkerem

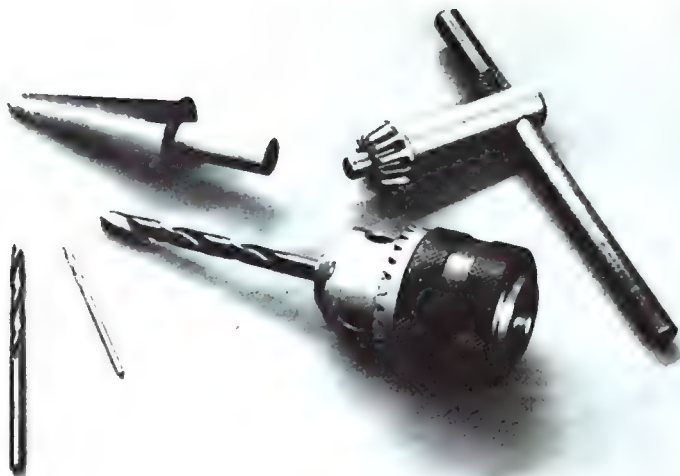


Bild 1. Ein von der Elektrobohrmaschine abgeschraubtes Dreibackenfutter dient beim Kunststoffbohren als Halter zum Bohren mit der Hand.

Druck. Das ist dann genau so gut wie ein Ankönnen mit Körner und Hammer. In gleicher Weise markiert man die Löcher für die Potiachsen von R2 und R13, sowie das für den Taster S2 und, je nach gewählter Schalteranordnung, auch für den Schalter S1. Wie fehlende Löcher im Print gebohrt werden, wird später behandelt.

Wenn alle nötigen Löcher auf der Frontplatte markiert sind, bohrt man erst ein Loch von etwa 1,0...1,3 mm ϕ . Dann bohrt man alles auf 3,3 oder 3,5 mm ϕ auf und die Löcher, die noch größer sein müssen, in ein oder zwei Stufen auf das erforderliche Maß; je nach Erfordernis etwa 6 oder 7 mm ϕ . Damit die Potiachsen nicht an der Frontplatte reiben, sehe man dort gleich ein Loch von 7 mm ϕ vor, das später vielleicht noch größer gemacht werden muß, da es sicher nicht genau zentrisch liegt.

Wie bohrt man ohne Bohrmaschine? Man

entfernt dazu das Dreibackenfutter von einer Elektrobohrmaschinenspindel. In das Futter spannt man den betreffenden Bohrer ein und benutzt es als Handbohrgriff beim Bohren. Je kleiner die Spannweite des Futters ist, desto besser, also lieber ein Futter mit 10 statt eines mit 13 mm Spannweite nehmen. Besser wäre es, wenn das Futter eine Verlängerung mit dem Spindelgewinde hätte! Wirklich ideal ist ein kleines Futter mit einem Handgriff daran in Feilenheftform. Das nennt sich Schröder-Handbohrgriff und kommt auf Anregung des Verfassers zur Frühjahrsmesse 1979 in Köln heraus.

Gerade das leichte und schnelle Vorbohren mit 1...1,3 mm ϕ erleichtert das Größerbohren. Man halte aber aus Unfallverhütungsgründen weder einen Finger noch die Handfläche unter die Stelle, an der der Bohrer an der Unterseite herauskommt. Je einen Bohrer von 0,9 oder 1 mm sowie

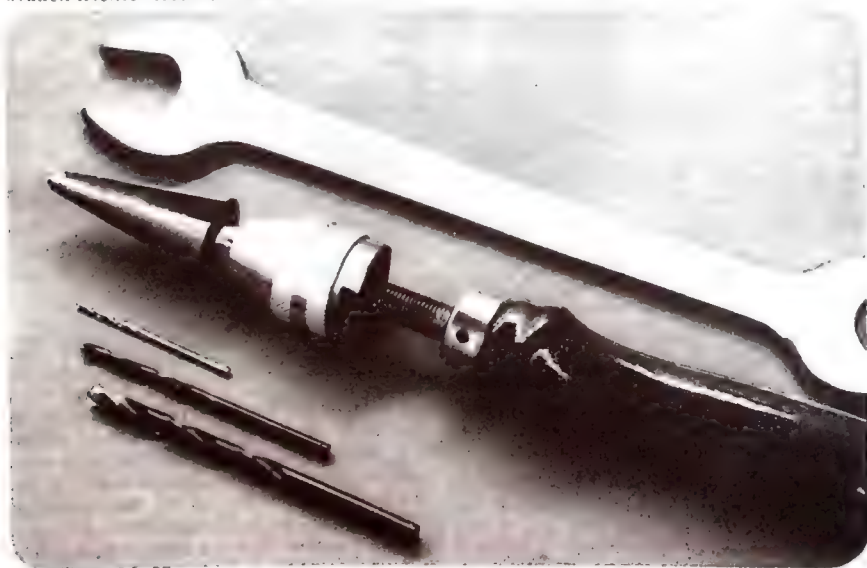
von 1,3 mm ϕ sollte man auf die Dauer in kleine Halter spannen, die in der Fachsprache „Stiftenklöbchen“ heißen. Sie haben eine Ähnlichkeit im Aussehen mit dem Uhrmacherschraubenzieher. Sie gibt es satzweise 0...1 mm und 1...2 mm spannend zu kaufen. Ist ein Loch in einem Print vergessen worden oder eines zusätzlich zu bohren, so markiert man mit der Reißnadel auf der Kupferseite und bohrt mit dem 1 mm Klöbchen. Ist ein Loch für den RTM-Lötstift zu klein, nimmt man das 1,3 mm-Klöbchen. So macht man das auch mit der Anbringung von kleinen Löchern an den vorgesehenen Stellen von S1 und S2 auf dem Print, um von da aus die betreffenden Stellen auf die Frontplatte zu übertragen.

Für die 6 Flanschsteckdosen sind auf dem Gehäuseboden für das Einstecken der 6 Kabelstecker 6 Löcher von 16 mm ϕ (nach DIN

16,5 mm) nötig. Mit weichem Bleistift (!) markiere man, nach richtigem Plazieren des Prints auf dem Gehäuseboden, die 12 Steckdosenbefestigungslöcher und ermittle von da aus die Mitten der 6 großen Löcher. Markieren und Bohren wie oben auf 6 oder 7 mm ϕ . Für die Erweiterung solcher Löcher auf 10, 12 oder hier 16 mm ϕ ist ein „KBW“ HSS-Metall-Schälbohrer 6...20 mm ϕ unersetzlich. Er ist nicht billig, hängt aber an jedem Selbstbedienungsbrett im guten Werkzeugladen. HSS heißt dabei Hochleistungsschnellarbeitsstahl, er ist gut für Stahlblech, Alublech und Stoffgehäuse.

Würde man den Schälbohrer in die Elektro-Bohrmaschine spannen, so sind *sehr geringe* Drehzahlen erforderlich. Aber auch dann noch „hakt“ plötzlich der Schälbohrer und es wird einem schnell das Gehäuse aus den

Bild 2. Der Schröder-Handbohrgriff erscheint zur Kölner Frühjahrsmesse '79. Das bis 9,5 selbstspannende Futter hat eine 19 mm Schlüsselfläche, um etwa den Schälbohrer nach Gebrauch leichter lösen zu können.



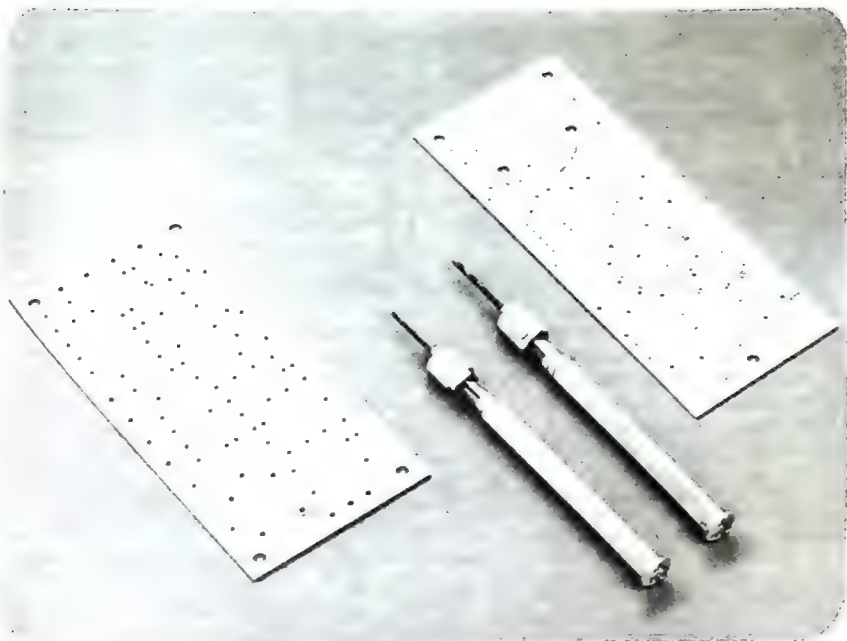


Bild 3. Der 2-teilige Stiftenklöbchen-Satz spannt Spiralbohrer von 0...1 und 1...2 mm ϕ . Am oberen Ende hat der Verfasser breitköpfige Schrauben als Widerlager für den Handballen hineingesteckt.

Händen gerissen. Ohne einen stabilen Bohrständer sollte man überhaupt auf Dauer keine Löcher bohren. Doch auch mit Spiralbohrern in Bohrmaschinen ist Kunststoff nicht immer gefahrlos zu bohren. Läuft die Maschine viel zu schnell, erwärmt sich der Kunststoff und wird weich, bei ABS ist das bei etwa 80°C der Fall. Bei Bohrmaschinenarbeit sollte man vordringlich für eine nicht federnde Auflage des Werkstückes, was z.B. bei Gehäusen fast nie möglich ist. Da ist das geräuschlose Bohren direkt eine Wohltat für die Nerven und es geht nicht langsamer als mit der Maschine.

Hat man den 6...20 mm Schälbohrer (nicht zu verwechseln mit sog. Fräsbohrer), braucht man theoretisch keinen Spiralbohrer größer

7 mm ϕ . Jedes Zwischenmaß ist mit dem Schälbohrer erreichbar. Stört bei sehr dicken Wandungen die leicht konische Bohrung, gelingt vielfach von der Rückseite her ein Anbohren, wodurch der Kegel dann nur noch halb so groß ist.

Sind in Gehäusen statt kreisrunder Löcher Durchbrüche als Rechteck oder Schlitz nötig, bohre man innerhalb der Randlinie parallel dazu eine Reihe Löcher so dicht wie möglich nebeneinander. Innerhalb davon kommt noch ein größeres Loch, durch das etwa das Sägeblatt der „Puck“-Säge eingeführt wird. Oft kann man aber schon die Lochreihe mit einer Flachspitz-Schlüsselfeile aufschlitzen und das Mittelstück fällt bald

heraus. Beim Glattfeilen vermeide man wieder zu große Erwärmung! Als Raspelfeile gibt es eine mit einer Art von selbstreinigendem Spezialhieb, sie setzt sich besonders bei Kunststoff und Aluminium nicht zu.

Beim Zersägen von Kunststoffplatten, seien es Prints, Basismaterial oder Acrylglas (= Plexiglas), suche man diese etwa auf dem vorstehenden Teil einer Tischplatte mit 2 Schraubzwingen festzuspannen. Natürlich legt man auf beide Seiten des Acrylglases Pappe als Kratzschutz und unter die Zwingen kommt die Pappe dreifach, besser noch ein kleines Stück Sperrholz oder Basismaterial. Als Säge genügt meistens die Puck-Säge, für längere Schnitte braucht man aber eine kleine Rückensäge (eine mit gegen Umbiegen verstärktem Rücken), z.B. die „Eberle Blitz-Einstrichsäge“. Sie hat auswechselbare Blätter. Damit es beim Kunststoff nicht klemmt (und zu warm wird!) eignet sich da ein gut im Bogen geschränktes Metallsägeblatt.

Zum Glätten rauher Kanten, wenn es mit der Feile nicht sauber genug wird, nehme man Korund-Schleifpapier der Körnungen 80 und 180. Man kauft es am preiswertesten in den Packungen für Elektro-Schwingschleifer. Die Unterlage für das Papier muß eben sein und man tut sich leicht, wenn man einen Streifen Schleifpapier auf eine Pappe (z.B. von einem mit Pappe verstärkten Drucksachenumschlag) aufklebt. So kann man, bei fleißigem Abklopfen des Staubes, das Schleifpapier wirklich aufbrauchen, anderenfalls reißt es meist sehr schnell.

Wann ist schließlich Kunststoff zu kleben? Etwa ein Kühlkörper auf ein Kunststoff-IC? Da braucht man einen Spezialkleber, der wärmeleitend ist, sehr gut klebt, sehr schnell erhärtet (kein Kontaktkleber!) und in dem Sinne nicht haltbar ist, weil er 12 Monate nach der Herstellung, auch verschlossen, sich zu erhärten beginnt. Da man nur wenige Kühlkörper aufzukleben hat, sollte man nach einer Festigkeitsprobe, diesen Kleber möglichst oft verwenden, damit er aufgebraucht

wird. Unabhängig davon gibt es bei der Vielzahl von Kunststoffen die verschiedensten Spezialkleber. Man lese die Gebrauchsanleitung vorher sorgfältig. Oft soll die Klebeverbindung lösbar sein; dafür nimmt man ein- oder doppelseitig klebenden Transparent-Klebfilm.

Zum Reinigen von durch vielfaches Angreifen usw. verschmutzten und verstaubten Kunststoffteilen nehme man Wasser mit Spülmittel. Auch Spiritus ist -nach einer Probe- manchmal nützlich. Acrylglas ist Spiritus-resistent, ABS nicht!



Vorschau

auf die nächsten Ausgaben:

Scheibenwischer-Inter-vallschalter

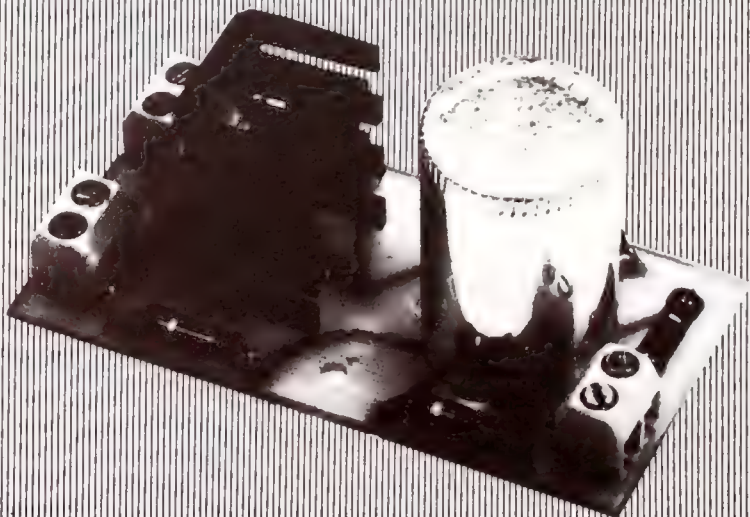
mit Automatik – Zusatz

Kleiner MW-Empfänger

Akku-Lader für's Auto

Das kontaktlose RELAIS

Nur wenige elektronische Schaltungen, wie sie etwa in dieser Zeitschrift zu finden sind, enthalten ein Relais. Das ist ganz gut so, denn diese „elektromechanischen“ Bauelemente sind nämlich nicht ganz unproblematisch. Ein Problem ist der meist recht hohe Preis, so kostet z.B. ein Siemens-Kammrelais häufig um DM 20,-, es kommt hinzu, daß zahlreiche Typen zum Schalten von 220 Volt nicht geeignet sind, wenn man sich an den Hersteller-Angaben und an den strengen Vorschriften orientiert. Für solche Fälle, in denen es um das Schalten der Netzspannung geht und ein Relais bzw. ein elektronisches Äquivalent unverzichtbar ist, wurde das „kontaktlose Relais“ entwickelt.



In Bild 1 ist das Prinzip der Schaltung angegeben. Die Last R_L , die es ein- und auszuschalten gilt, liegt in Reihe mit dem elektronischen Schalter D_2 an der Netzspannung. D_2 ist ein Triac, ein solches Bauelement leitet den elektrischen Strom in beiden Richtungen, kann also für Wechselstrom benutzt

werden. Der dritte, schräg nach links unten weisende Anschluß ist die Steuerelektrode des Triacs, die man auch hierzulande allgemein als Gate bezeichnet (Gatter, Tor). Über diesen Anschluß wird der Triac in den Leit-zustand gesteuert.

Ein Netzwerk aus Widerstand R_1 und Kondensator C_1 steuert über den Diac D_1 den Triac. Ein Diac ist eine spezielle Diode, die dann leitet, wenn die Spannung an ihren beiden Anschlüssen höher als ca. 30 Volt ansteigt; die Polarität der Spannung spielt dabei keine Rolle. Der einmal gezündete Diac bleibt in diesem Zustand, bis die Spannung an seinen Anschlüssen auf Werte im Bereich von einigen Volt abgesunken ist.

Wenn R_1 in seinem Widerstandswert groß ist gegen R_L , kann man davon ausgehen, daß nach Anlegen der Netzspannung am oberen Ende von R_1 die Netzspannung in fast voller Höhe steht. Der Kondensator hat, wie jeder Kondensator, einen von seiner Kapazität abhängigen Wechselstromwiderstand. Die Kapazität wird hier so gewählt, daß der Wechselstromwiderstand bei der Netzfrequenz von 50 Hertz einige -zig Kilo-Ohm beträgt.

Da R_1 mit C_1 eine Reihenschaltung bildet, verteilt sich die Netzwechselspannung im Verhältnis der Widerstandswerte über diese Bauelemente. R_1 ist hochohmig gegen C_1 , so daß der weitaus größere Anteil auf R_1 entfällt. Der Diac erhält zuwenig Spannung, er kann nicht zünden, so daß auch der Triac nichts unternimmt und die Last R_L stromlos bleibt.

Der Widerstandswert von R_1 wurde (für obige Betrachtung) offenbar zu hoch angesetzt. Er wird für die folgende Überlegung erheblich herabgesetzt. Der Kondensator hat noch immer die Impedanz von einigen -zig Kilo-

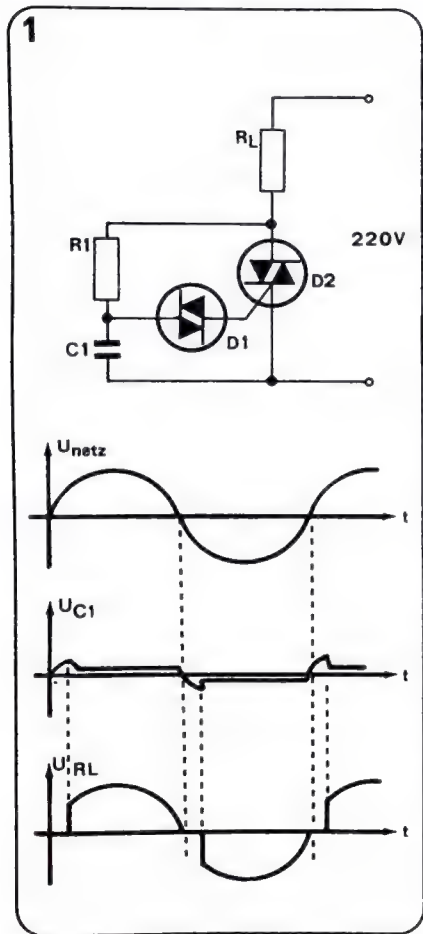


Bild 1. Prinzipschaltung des elektronischen, kontaktlosen Relais'. Wenn R_1 ausreichend niederohmig ist, lädt sich C_1 während jeder Halbwelle der Netzwechselspannung so weit auf, daß der Triac T_2 zünden kann.

Ohm; wenn R1 nur noch einige Kilo-Ohm Widerstand hat, liegt der größere Anteil der Netzspannung über C1.

Wenn im zeitlichen Verlauf der sinusförmigen Wechselspannung der Momentanwert ansteigt, dann folgt auch die Spannung am Kondensator. Nach kurzer Zeit erreicht die Spannung den Betrag von ca. 30 Volt, bei dem der Diac zündet (erste gestrichelte Linie in der mittleren Grafik von Bild 1). Der Kondensator hat eine beträchtliche Ladung gespeichert, somit fließt im Augenblick des Zündens ein kräftiger Strom in die Steuerstrecke des Triacs. Dieser Halbleiter leitet nun fast so gut wie der Kontakt eines Relais, der obere und der untere Anschluß des Triacs können als miteinander verbunden aufgefaßt werden. Somit liegt die Last RL jetzt unmittelbar an der Netzspannung.

Von diesem Augenblick an wird die Last gespeist (URL in der Grafik). Das ist aber nicht die einzige Folge der Triac-Zündung, denn der Triac schließt die Reihenschaltung aus R1/C1 kurz. Der in dieser Phase entladene Kondensator kann sich nicht wieder aufladen, durch R1 fließt kein Strom mehr.

Das stört jedoch nicht die Funktion der Schaltung. Der einmal gezündete Triac bleibt im Leitzustand, auch nachdem der Steuerstrom am Gate weggefallen ist. Die Last ist weiterhin mit der Netzspannung verbunden, bis der Triac wieder sperrt. Diese Situation tritt ein, wenn die Netzspannung durch Null geht, also beim Übergang von der positiven zur negativen Halbwelle oder umgekehrt. In diesem Augenblick steht über dem Triac keine Spannung, somit fließt auch kein Strom mehr, der bis dahin als sogenannter „Haltestrom“ den Triac im Leitzustand gehalten hatte.

Sobald die negative Halbwelle startet, wird C1 wieder über R1 aufgeladen. Wenn eine Spannung von -30 Volt erreicht ist, zündet der Diac wieder den Triac. Da nun alle Polaritäten vertauscht sind, fließt der Laststrom in der anderen Richtung (zweite Halbwelle),



aber alle Bauelemente funktionieren polaritäts-unabhängig.

Bei jedem Nulldurchgang der Wechselspannung tritt eine kleine „Pause“ ein, während der keine Steuerung des Verbrauchers erfolgt. Die Steuerpause läßt sich nicht vermeiden, weil der Kondensator während dieser Zeit aufgeladen werden muß, bis er genügend Spannung für die Diac-Zündung und genügend Ladung für den Gatestrom des Triac „aufgetankt“ hat. An den Verbraucher gelangt im Verlauf einer Periode der Netzspannung nicht die volle Leistung von 100%, was bei direkter Verbindung mit dem Netz, sondern etwas weniger, ca. 95%. Das ist aber in den meisten Fällen kein Nachteil, und wenn, so wäre er noch gegen die Nachteile eines mechanischen Relais abzuwägen.

Der Widerstand R1 wurde zu Beginn der Betrachtung als hochohmig, später als relativ niederohmig angenommen. Das hat folgenden Grund: Er soll in der endgültigen Schaltung durch einen LDR ersetzt werden. Der LDR hat einen von der Beleuchtungsstärke abhängigen Widerstand; diese Eigenschaft wird zur Steuerung des kontaktlosen Relais herangezogen.

Deshalb war zu untersuchen, was die Schaltung bei hochohmigem R1 (LDR dunkel) und bei niederohmigem R1 (LDR beleuchtet) tut. Da die üblichen Wald-und-Wiesen-LDRs, wie sie in Schaltungen des Hobby-Sektors verwendet werden, nicht viel Leistung übertragen können, ist die Leistungsbilanz des

dunklen und des beleuchteten LDRs noch zu prüfen: Der unbeleuchtete LDR hat einen hohen Widerstand. Diac und Triac zünden nicht, so daß an der Last RL keine Spannung abfällt; die Netzspannung steht voll über der Reihenschaltung aus LDR und C1. Der Strom ist jedoch sehr klein, die Leistung, die der LDR aufnimmt - sie ist das Produkt aus Strom und Spannung - hat ebenfalls einen geringen Wert: Der LDR hält's aus. Bei beleuchtetem LDR fließt zunächst kurzzeitig ein relativ hoher Strom, sobald jedoch die beiden Halbleiter zünden, sind Strom und Spannung am LDR Null, die Gesamtleistung während einer Vollperiode hat einen niedrigen Mittelwert, den der LDR verkraftet.

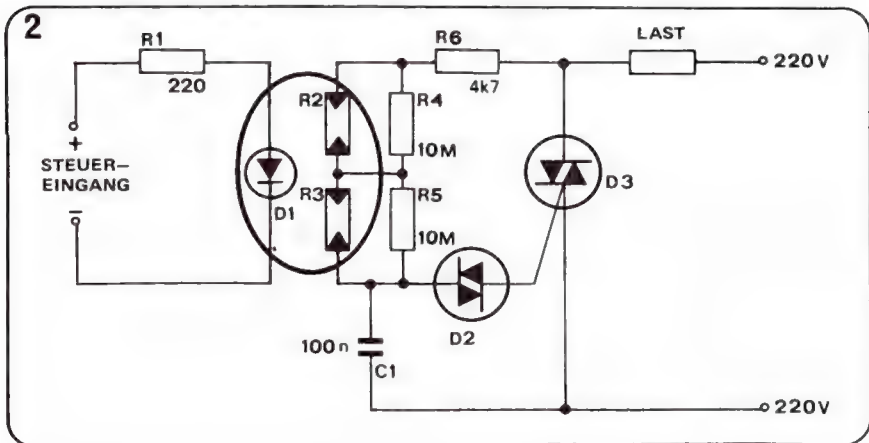
VOLLSTÄNDIGES SCHALTBILD

Bild 2 zeigt bereits das gesamte elektronische Relais. Widerstand R1 aus Bild 1 ist durch zwei LDRs R2, R3 ersetzt, außerdem sind die LDRs durch je einen sehr hochohmigen Widerstand überbrückt. Warum?

Die verwendeten, gängigen LDRs können nur eine Spannung von maximal ca. 150 Volt vertragen, nicht die volle Netzspannung, obwohl man solche Schaltungen gelegentlich auch sieht. Damit nicht spätestens bei Netz-Überspannung der LDR kaputtgeht, wurden sicherheitshalber zwei in Reihe geschaltet. Dies ist um so sicherer, je gleichmäßiger sich die Spannung auf beide verteilt. Leider sind die Dunkelwiderstände auch bei gleichen LDR-Typen unterschiedlich, er kann bei dem einen Exemplar, das man erwischt hat, zufällig 9 Meg-Ohm, beim anderen 15 Meg-Ohm betragen. Ohne besondere Maßnahmen würde sich dann die Netzspannung doch ungleichmäßig verteilen, wobei der Widerstand mit dem höheren Wert mehr abbekommt. Die beiden parallel zu den LDRs geschalteten hochohmigen Widerstände sorgen für eine bessere Verteilung.

Widerstand R6 ist eine Schutzmaßnahme, er verhindert, daß das Gate des Triac über den Diac unmittelbar an der vollen Netzspannung liegen kann.

Bild 2. Das vollständige Schaltbild. Der „Opto-Koppler“ besteht aus einer LED D1, die zwei benachbart angeordnete LDRs R2 und R3 beleuchtet, wenn sie das Steuersignal erhält.



Die beiden LDRs werden von einer LED - das ist eine Licht emittierende Diode - beleuchtet. Die LED wird mit einer passenden Spannung vom Eingang der Schaltung her gesteuert. R1 dient zur Strombegrenzung im LED-Stromkreis.

LDRs und LED befinden sich in einem licht- undurchlässigen Gehäuse, sie sind optisch, aber nicht elektrisch gekoppelt. Zu diesem Gehäuse und zu der Anpassung des LED-Stromkreises an die in der Praxis zur Verfügung stehende Steuerspannung folgen später noch Hinweise.

BAUINWEISE

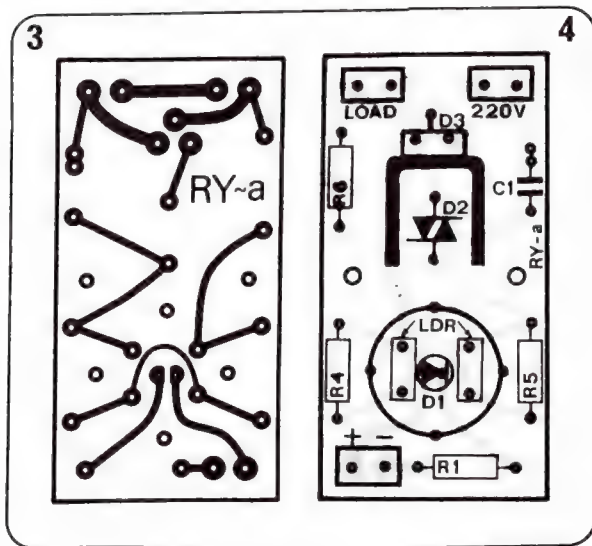
Bild 3 zeigt den kleinen Print für das „kontaktlose, elektronische Relais.“ Die Bestückung beginnt man mit dem Einlöten der Widerstände, des Kondensators und des Diacs. Dann kommen die übrigen Bauelemente. Die LDRs sind vom Typ LDR 05, sie werden senkrecht eingelötet. Die LED befindet sich

zwischen den beiden LDRs und soll so kurz wie möglich eingelötet werden. Wie eines der Detailfotos zeigt, biegt man die LDRs schräg aufeinander zu. Die Absicht ist klar: Es soll ein möglichst großer Anteil des LED-Lichtes auf die lichtempfindlichen Oberflächen der LDRs kommen.

Der selbstgebaute Opto-Koppler muß gegen Fremdlicht aus der Umgebung abgeschirmt werden. Beim Labormodell diente hierzu das Gehäuse eines älteren Starters für Leuchtstofflampen; diese Gehäuse waren früher aus Aluminium. Der Print hat Bohrungen für die Biegelippen dieser Gehäuse. Wer ein solches Modell nicht aufreiben kann, muß etwas anderes finden oder erfinden. Mit schwarzer Tusche kann man fast alle Materialien lichtdicht machen. Kunststoffröhrchen oder -kappen haben den Vorteil, daß sie berührungssicher sind; wenn die Tusche nicht haftet, kann man schwarzes Klebeband zum „Dichten“ nehmen. Es gibt viele Möglichkeiten.

Bild 3. Kupferseite des kleinen Prints für das Relais.

Bild 4. Bestückungsplan des Prints. Mit „LOAD“ (Last) sind die beiden Anschlüsse für den Verbraucher bezeichnet. Bei „220 V“ wird das Netz angeschlossen. Für Verbraucher mit Schutz-erde-Anschluß ist die Schutz-erde-Leitung zum Netz durchzuschleifen; der Print enthält hierfür keine Verbindung.



Stückliste

WIDERSTÄNDE, 1/4 WATT, 5%

R1	= 220 Ohm
R2, R3	= LDR, Typ LDR 05
R4, R5	= 10 M-Ohm
R6	= 4,7 k-Ohm

KONDENSATOREN

C1	= 100 nF, z.B. MKM
----	--------------------

HALBLEITER

D1	= LED, rot, 5mm
D2	= Diac, z.B. BR 100
D3	= Triac, 400 Volt, 4 A Gehäuse TO-220

SONSTIGES

1	x Kühlwinkel für Triac
3	x Print-Kabelklemme, 2pol.
1	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 10
2	x Zyl.-kopf-Schlitzschr. M3 x 15
3	x Muttern M3
2	x Abstandsröhrchen 5 mm
1	x Starter für Leuchtstofflampe, gebraucht

Das nebenstehende Foto des bestückten Print ist eine Vergrößerung. Der Print (Bild 3 und 4) zeigt die wahren Abmessungen.



Der Triac wird ebenfalls senkrecht zur Printoberfläche eingelötet, nachdem man ihn auf den u-förmigen Kühlwinkel geschraubt hat. Jeder Triac in dem gängigen TO-220-Gehäuse ist brauchbar. Der Halbleiter wird abweichend von der üblichen Befestigungsweise hier auf die Rückseite des Kühlwinkels geschraubt, also nicht zwischen die beiden Schenkel; so paßt alles auf den Print.

Im Grunde hängt die Stromstärke, die man dem elektronischen Relais zumuten kann, von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Triacs ab. Aus zwei Gründen empfiehlt es sich jedoch, nicht mehr als 4 Ampere zu schalten; bei höheren Stromstärken reicht der Kühlwinkel nicht mehr aus, auch der Querschnitt der Kupferbahnen im Leistungskreis ist dann mit Sicherheit zu gering. Mit

4 Ampere läßt sich aber fast alles schalten! Beim Labor-Modell sind die sechs Anschlüsse des Prints mit den bekannten Print-Kabelklemmen bestückt, so daß man Netz, Last und Steuerquelle ohne Löten anschließen kann. Lötstifte oder -lippen tun es natürlich auch.

Die zwei übrigen Bohrungen des Prints dienen zum Befestigen, dies kann z.B. mit Schrauben M3 x 15 mm und Abstandsröhrchen 10 mm geschehen. Ein Gehäuse für das elektronische Relais ist nicht vorgesehen, da das Gerät nur zusammen mit einer anderen Elektronik eingesetzt wird.

DAS ELEKTRONISCHE RELAIS IM EINSATZ

Zunächst einige Bemerkungen zum Anschluß des Verbrauchers, in Bild 5 und 6 als „Last“ bezeichnet. Mit wenigen Ausnahmen können nur solche Verbraucher gesteuert werden, die normalerweise unmittelbar netzgespeist sind. Gleichspannungen und niedrige Wechselspannungen kann das Relais nicht schalten.

Da die meisten Verbraucher einen Schutzdeanschluß haben, muß fast immer die Schutzterde des Netzkabels durchverbunden werden. Der Print enthält diese Verbindung nicht, sie ist also „am Print vorbei“ vorzusehen. Geeignet ist z.B. eine schrumpfschlauchisolierte Steckverbindung nach dem Uniflex-System (P.E. Heft 6/77), oder eine Lüsterklemme.

Die LDRs haben eine unangenehme Eigenschaft, das ist ihre relativ lange Erholzeit nach der Beleuchtungsphase. Der LDR erinnert sich noch kurze Zeit daran, daß er beleuchtet wurde, sein Widerstand nimmt nicht schlagartig wieder zu, sondern langsam. In manchen Anwendungen kann dies störend sein, wenn es nämlich nicht (oder nicht nur) darauf ankommt, daß ein Gerät vom Steuerimpuls sofort eingeschaltet, sondern anschließend schnell wieder abgeschaltet wird.

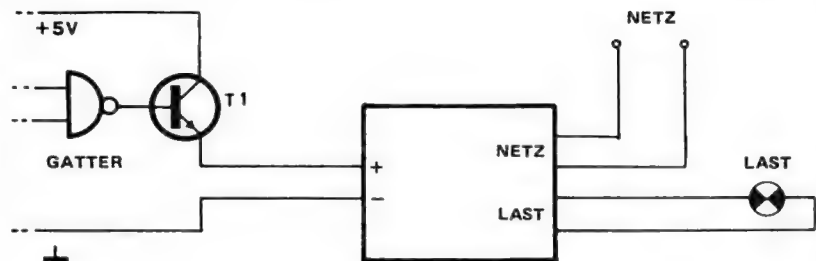


Die Steuerung des Bausteines geschieht mit Impulsen. Beim Anschließen der Steuerquelle ist auf die Polarität der Spannung zu achten, weil der Eingang des elektronischen Relais' polarisiert ist, d.h. Plus und Minus dürfen nicht vertauscht werden.

An zwei Beispielen ist die Steuerung dargestellt. Bild 5 zeigt als Ausgang der Quelle ein Gatter in einer TTL-Digitalschaltung. Der Transistor T1 muß zusätzlich vorgesehen werden, er liefert die ca. 20 Milli-Ampere, die im Relais durch die LED fließen.



5



7

SPEISESPANNUNG	WERT R_v
5 Volt	—
6 Volt	47 Ohm
9 Volt	220 Ohm
12 Volt	330 Ohm
15 Volt	470 Ohm
24 Volt	1000 Ohm

SPEISESPANNUNG	WERT R_v
5 Volt	—
6 Volt	47 Ohm
9 Volt	220 Ohm
12 Volt	330 Ohm
15 Volt	470 Ohm
24 Volt	1000 Ohm

Bild 5. Das elektronische Relais als Leistungsschalter für ein TTL-Gatter. Der Transistor verstärkt den Gatter-Ausgangsstrom.

Bild 7. Die Tabelle gibt an, welchen Wert der Vorwiderstand R_v in Abhängigkeit von der Speisespannung der Steuerschaltung hat.

Bild 6. Das elektronische Relais als Ersatz für ein mechanisches. R_v setzt für Speisespannungen über 5 V den LED-Strom auf 20 mA.

6

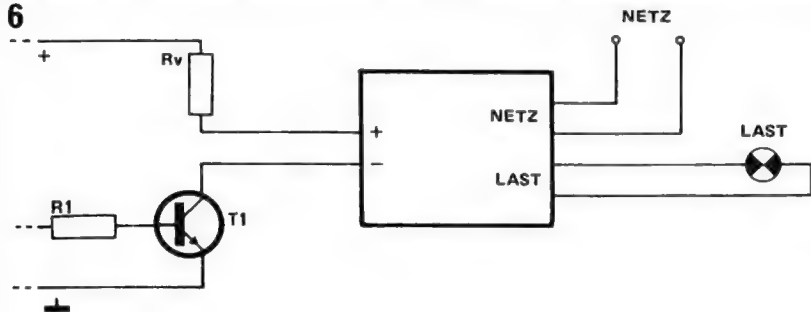


Bild 6 zeigt eine Schaltung, in der das elektronische Relais so angeordnet ist, wie üblicherweise das mechanische Relais. Im Kollektorkreis des Transistors T1 liegt außer der LED mit ihrem Vorwiderstand (auf dem Print) auch der zusätzliche Widerstand R_v . Er ist dann erforderlich, wenn die Speisepannung der steuernden Schaltung höher als 5 Volt ist. Die Tabelle in Bild 7 gibt für einige häufig vorkommende Speisespannungswerte den Widerstandswert von R_v an.

Will man in einer vorhandenen Schaltung mit mechanischem Relais dieses durch das elek-

tronische Relais ersetzen, dann kann die Schutzdiode, die meist parallel zur Relaiswicklung liegt, entfallen; eine LED erzeugt nicht, wie eine Relaispule, beim schlagartigen Unterbrechen des Stromes eine Spannungsspitze, die dem Bauelement gefährlich werden könnte.

Abschließend noch eine Bemerkung zur Sicherheit: Der Kühlwinkel des Triacs ist nach der Montage mit einer der Elektroden dieses Halbleiters verbunden und steht somit unter Netzspannung!



WAHL DER BAUELEMENTE

Es gibt seit einigen Jahren sogenannte Opto-Koppler im Handel, sie sind inzwischen auch recht preiswert. Diese opto-elektronischen Bauelemente haben ein DUAL-IN-LINE-Gehäuse (DIL), sehen also aus wie ein kleines IC. Sie enthalten eine Leuchtdiode (LED) und einen Fototransistor. Auf den ersten Blick scheint es logisch, einen solchen Opto-Koppler im elektronischen Relais einzusetzen, statt einer Eigenkonstruktion.

Es gibt aber bemerkenswerte Nachteile der Opto-Koppler. So ist z.B. die Spannung, die über den Anschlüssen des nichtleitenden Fototransistors stehen darf, nicht sehr hoch. Außerdem kann ein Fototransistor nur geringe Stromstärken vertragen.

Will man einen Opto-Koppler zur Steuerung eines Triacs einsetzen, der die Netzspannung schaltet, so ist ein nicht zu vernachlässigender Aufwand an zusätzlichen Bauelementen für die Steuerelektronik erforderlich. Dieser Aufwand macht die Schaltung kompliziert und würde dem elektronischen Relais seinen „Charme“ nehmen. Die Steuerschaltung benötigt außerdem entweder einen Netztrafo oder bei direkter Speisung großvolumige Leistungswiderstände, die viel Platz auf dem Print brauchen und viel Wärme erzeugen.

Ideal ist die Lösung mit Opto-Koppler also nicht, und eine Schaltung komplizierter zu machen, als sie sein kann, nur um eines dieser modernen Bauelemente einsetzen zu können — das widerstrebt dem rationalen Entwickler-Geist.

Deshalb wurde der Eigenkonstruktion mit den „uralten“ LDRs, die von einer gewöhnlichen LED beleuchtet werden, der Vorzug gegeben. Nach dem Einbau dieser Bauelemente in ein lichtdichtes Gehäuse hat man einen selbstgebaute Opto-Koppler, der zwar von den Abmessungen her größer ist als ein fertiger Opto-Koppler, jedoch zu einer sehr einfachen Schaltungsauslegung führt.

Einsteigen in die Elektronikdimensionen von morgen.

Ab jetzt bauen Sie (ohne Spezialkenntnisse) das, was Sie schon immer wollten: Problemlos zu bauen. Wollen Sie nuklear/Kosmische Strahlung sehen? Die selbst gebaute Nebekammer (Kosten ein paar Mark) ermöglicht es jetzt. Oder ein eigener Laser. (Milliwatt bis zu 1 Million Watt Spitzenleistung). Elektrische Fischfängergeräte, Antispiionagegeräte, Nachtsichtgeräte, Selbstverteidigung (Schockstöße), Wasser atomisieren, gigantische Blitze erzeugen, Atome zertrümmern. Und unser besonderes Plus. Sollten Sie Probleme mit der Beschaffung einzelner Teile (z.B. Rubine für Ihren Laser) entstehen, können Sie das Problem vergessen. Auf Anfrage teilen wir Ihnen mit, wo Sie das gewünschte Teil günstig erwerben können. Fordern Sie den Katalog mit den einmaligen Möglichkeiten für Sie gegen eine Schutzgebühr von DM 5,00 (Schein beifügen) bei uns an. Und eröffnen Sie sich die Hobbywelt von morgen.

Hannelore Kriesell, Überseeimporte,
Postfach 170323-A, 8500 Nürnberg 17

Die nächsten Anzeigenschlußtermine:
Oktoberausgabe . . . 28. August 1978
Novemberausgabe . 25. September 1978
Dezemberausgabe . . 16. Oktober 1978

-199.9

DVM 3 1/2 digit +/- 0,2 oder 2V
Linearität: 0,02%, Stabilität 10 ppm, Automatischer Nullpunkt, Polarität und Überlauf.
11mm LED, $R_i \geq 1000M\Omega$
U: +/- 5.....9 Volt

Bausatz 65,00 DM A-4b Fertigteil 79,00 DM
Konverter für alle DVM mit AC/DC + mit Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM zum Multimeter.

A, V, Ω 0,2; 2,20, 200, 2000 mA, V, k Ω , $R_i = 11M\Omega$ 1%, TK 50

Bausatz 79,00 DM A-4c Fertigteil 79,00 DM
Zähler 6-digit voll programmierbar, $f_{max} 1$ MHz (6 Stellen). Erweiterbar bis 500 MHz, Anzeige 11mm LED, $U_v: 10.....15V$

Bausatz 69,00 DM AC-5/2 Fertigteil 79,00

Preise in DM inkl. MwSt.! Versand per Nachnahme. Katalog DM 0,90.

Gratis

Elektronik-Baumaple

zum Ausprobieren für alle, die Elektronik für Freizeit und Beruf kennenlernen wollen. Ausbildung durch guten und preisw. Labor-Fernlehrgang. Information und Baumaple kostenlos vom

ISF-Lehrinstitut - 2900 Bremen 34 - Postfach 7026/EE 29

„ACHTUNG! BASTLER aufgepaßt!“
100 HALBLEITER

Nur gest. Markenware
20 St BC107 o. 207, 20 St BC177, 20 St.
1N 4148, 10 St. AA112 o. ähnl., 30 LED 5mm
Rot-Grün-Gelb,

NUR DM 31,50

SUPTRON-Elektronik-Versand, Postfach 331
5414 Vallendar

Steuerplatine mit Quarz und Netzteil (o.Tr.)
NF-Eingang für viele Zähler. MOS-Technik
Bausatz 39,00 DM ST-2 Fertigteil 49,00 DM
Trafo dazu DM 8,50.

Prescaler für 200 bzw. 500 MHz
-10; -100; TTL-out für alle Frequenzzähler zur
Erweiterung. $R_i: 50\Omega$, 15mV bei 100 MHz.
 $U_v: 5V$

Bausatz (200) 49,00 DM PR-1 Fertigteil 57,00

Bausatz (500) 89,00 DM PR-4 Fertigteil 119,00

Frequenzzähler FZ - 2 bestehend aus PR-1,
ST-2 und AC-5.

Bausatz 149,00 DM FZ-2 Fertigteil 189,00

Netzgerät 1,7.....25V bei 1A (bis 5A möglich)

Regelung 0,025% mit RCA-IC für Trafo 15.....

..28V/1A

Bausatz 29,50 DM N-3 Fertigteil 39,50 DM

NF-Stereo-Verstärker 2x50 Watt mit Darlington
(150W-Typ). $U_v: +/- 18.....28V$, $R_i 4.....8\Omega$

Klirrfaktor $\leq 0,15\%$, $U_{ein} \geq V_{ss}$

Elkoloher Ausgang

Bausatz 45,00 DM NF-1 Fertigteil 68,00 DM

STOLL digital-elektronik

Blücherstr. 25 · 62 Wiesbaden · Tel. 06121/45113

Aufgrund günstiger Großabschlüsse können wir unsere Bausätze nach einer Nachkalkulation noch günstiger als bisher anbieten. Dies gilt auch für P.E.-Bausätze.

BAUSÄTZE nach PE. Alle Bausätze enthalten die Platine. Wir verwenden nur Markenbauteile der führenden Hersteller.

FBI-Sirene incl. Lautspr. PE 1/76 DM 10,00

Kassette i. Auto, Spannung angeben, incl. Geh. PE 3/77 DM 8,-

MINIMIX ohne Sonstiges PE 5/77 DM 25,00

MINIMIX, Sonstiges incl. Montagematerial PE 5/77 DM 24,00

LED-VU incl. LED PE 4/77 DM 20,00

Superspannungsquelle ohne Sonstiges PE 8/77 DM 44,00

Superspannungsquelle Komplettbausatz incl. Meßgeräte, Geh. Netzkabel, Knöpfe und Montagesatz PE 8/77 DM 120,00

Sinusgenerator PE 1/78 DM 30,-

N-Kanal-Lichtorgel, Hauptprint incl. Printpoti m. 6mm PE 1/78 DM 19,00

N-Kanal-Lichtorgel, Kanalprint oder Pausenkanal, mit 4A incl. Printpoti m. 6mm Steckachse PE 1/78 DM 13,00

GOLIATH-DISPLAY PE 2/78 DM 22,00

Rechteckzusatz zum Sinusgenerator PE 3/78 DM 20,00

O.P.A. PE 4/78 DM 10,00

Logic-Probe PE 4/78 DM 10,00

DAT-Timer Komplettbausatz incl. Gehäuse PE 6/78 DM 60,00

DAT-Timer Komplettbausatz f. Netzbetrieb, incl. 2 Schuko-steckdosen DM 90,00

H.E.L.P.-Laborprint ungebohrt PE 8/78 DM 8,00

Zener-Tester ohne Instrument PE 8/78 DM 18,00

Instrument; 1mA Klasse 2 DM 18,00

Passendes Kunststoffgehäuse, unbehandelt DM 8,00

INFRAROT-Sender ohne Gehäuse PE 8/78 DM 21,00

INFRAROT-Empfänger ohne Gehäuse PE 8/78 DM 42,00

Passendes Gehäuse zum Infrarotsender Typ 2002 (gebohrt zzgl. 2,00) DM 4,00

Passendes Gehäuse zum Infrarotempfänger Typ 2002 (gebohrt zzgl. 2,00) DM 4,00

Steckergehäuse dazu DM 2,00

Schwesterblitz o. Gehäuse PE 9/78 DM 13,00

Gehäuse Teko 2/B dazu DM 3,50

Kontaktloses Relais, ohne Starter PE 9/78 DM 13,00

SYNDIATAPE incl. Buchsen u. Befestigungsmaterial PE 9/78 DM 43,00

Gehäuse Typ 1007 DM 8,00

Durch Umzug werden folgende SONDERPOSTEN frei:

HALBLEITER nur Markenware 1. Wahl: Brückengleichrichter

B-30 C-150 1 Stück 10 Stück 4,00

B-30 C-150 0,60 6,00

B-30 C-400 0,80 10,00

B-80 C-1000 1,20 15,00

B-500C-1500 1,80 26,00

B-40 C-5000 2,90 30,00

B-80 C-5000 3,40 30,00

Leistungsdioden

1000 Volt 1 A 0,20 1,50

400 Volt 3 A 0,80 6,00

1000 Volt 3 A 0,90 7,00

800 Volt 16A 1,80 16,00

DIVERSE 10 Stück 100 Stück

Diode 1N-914 0,80 6,00

LED 3mm rot, grün, gelb 3,20 24,00

LED 5mm rt. 3,20 24,00

LED 5mm rt. gl. 3,60 32,00

BC-207=BC 107-BC 237 1,90 16,00

BC-168=BC 168-BC 307 1,90 16,00

SONDERPOSTEN Elektrisches

Preis per Stück Quarzlampe, 2000 Watt, 220V, 350mmx8mm DM 8,00

Mikroschalter Honeywell BZ-2RW 80AZ, 1xUM, max. 15A DM 2,00

Taster CHERRY E79, 2xUM 10 A DM 1,00

Vorwahlzähler Hengstler, bis 9999, subtrahierend, 220 Volt DM 18,00

Vorwahlzähler Kübler, bis 99, subtrahierend, 220V DM 8,00

TRAFO's DM Pr. 220 V, sek. 18/20V, 12A 26,- Pr. 220 V, sek. 28-30-32V, 5A 26,- Pr. 220 V, sek. 10-12V, 8A 10,- Pr. 220 V, sek. 12V, 120mA, Printtyp für PE 3,90

ELKO stehend 220uF 16V 0,20 10uF 63V 0,20 220uF 25V 0,30 47uF 16V 0,20 220uF 25V 0,40 100uF 16V 0,20 1000uF 16V 0,50 220uF 10V 0,15 1000uF 40V 0,90

ELKO axial 470uF 16V 0,30 1uF 63V 0,20 1000uF 16V 0,40

4,7uF 63V 0,20 220uF 40V 0,95 10uF 63V 0,30 4700uF 40V 3,80

22uF 63V 0,35 4700uF 63V 5,00 47uF 40V 0,30 10000uF 16V 3,-

100uF 16V 0,20 10000uF 35V 6,- 100uF 70V 0,30 10000uF 63V 12,-

220uF 16V 0,20

ELKO Becher S=Schraubstützen P=Printmontage

1000uF P 40V 0,50 4700uF P 40V 1,50

500uF S 500V 2,00

Weiter ca. 8000 MP-Kondensatoren sehr preiswert am Lager. Bitte Werte anfragen.

MECHANISCHES

Zahnräder, Metall & Kunststoff 5 verschiedene DM 1,00

Ketten, Gliederketten f. Antriebe 5Stück, sortiert DM 1,00

Riem, Zahn und Rundriemen Transportbänder 5Stück, sort. DM 1,00

Befestigungsteile, Schrauben, Muttern, Winkel, Scharniere Bolzen ca. 1kg DM 2,00

Splinte, Seegeringe und Federn ca. 100 Stück DM 1,00

Linsen, für Optik, Alarm usw. 3 verschiedene DM 3,00

Thermostat Bereich 5-80 Grad C 16 A Schaltleistg. DM 2,00

Knopf m. Skala, Spannzange, 4mm DM 0,20

Kühlsterne für TO-5 (2N1613) 10 Stück DM 2,00

ACHTUNG: Wir haben in Augsburg ein weiteres Geschäft mit 100qm Ausstellungsfläche eröffnet. Bevorzugt werden hier Sonderposten verkauft. Im gleichen Haus finden Sie auch unseren Service.

PROJECT-HiFi-TOTAL mußte durch den Umzug gestoppt werden. Informationen dafür liegen bis September vor. Bausätze (Class A) ab Ende September. Bereits vorliegende Anfragen werden dann automatisch beantwortet.

RH-Electronic

Eva Späth, Karlstr. 2, 8900 Augsburg; Ruf 0821/715230

Fernschreiber: 538 65 rh elec

Ladenverkauf: Am Obstmarkt, 37431; Am Mauerberg 29, Ruf 514177



IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?

In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles. In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY“ werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt. Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!

Die Schaltungen „Syndiatape“ und „Schwesterblitz“ in dieser Ausgabe nahmen bisher die Plätze 7 bis 11 in der Hitparade ein.

Nr.		Punkte
1	Ultraschall - Einbruchalarm	1500
2	Mischpult in Modultechnik	1411
3	Black - Box - Verstärker	1191
4	Modellbahnelektronik	1068
5	Ladegerät für Nica - Akkus	1031
6	Kurzwellen - Empfänger	1024
7	Klangeinsteller in Modultechn.	908
8	Anti - Lichtorgel	849
9	Scheibenwischer Automat	632
10	Thermometer	627

Nr.		Punkte
11	Power - Blink - Zentrale	556
12	Frequenzzähler	542
13	Umformer für Leuchtstoffl.	506
14	Black - Box Vorverstärker	499
15	Netzteile (allgemein)	491
16	Vorverstärker Modul	447
17	Stroboskop	426
18	RLC - Meter	226
19	UKW - Empfänger	181
20	Lauflicht	176

INSERENTEN VERZEICHNIS

Bechert	75
Dr. Böhm	75
Derpe-Verlag	6
electronic-hobby-shop	10,11
Frech-Verlag	5
Hansa	9,12
Heck	78,111
HW-Electronic	75
ISF	70
KHM	9
Kleinanzeigen	75
Kriesell	70,75
Löhr	9
Menke	12
Pein	6
PEPS	4
RH-Electronic	12,71
Salhöfer	11
Schuberth	76,77
Stoll	70
Suptron	70
Wagner	9

INSERENTEN VERZEICHNIS

KLEINANZEIGEN in Populäre Elektronik kosten je Zeile DM 5,00 inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca. 21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenräume). Die Platzierung erfolgt nach Vorauszahlung auf PSchKto. Köln, Nr. 29 57 90-507, DER PE-Verlag.

Billiger und perfekter bauen Sie Ihre Geräte mit dem Arbeitshandbuch „Hobby-Elektronik“, Sof. Lieferung bei Einzahl. von 15,50 DM auf unser Postscheckkonto Stgt. 1082 - 38 705 HEHO, 7957 Schenmerhofen 6A, Info kostenlos!

Sonderposten!!! Frontplatten zum 50W-Verstärker-Modul nach P.E., leichte Farbabweichung, daher nicht genau passend zu Orig. P.E.-Frontplatten. PREIS: DM4,00 Wolter, Postf. 1241, 5063 Overath, T. 02206/4888.

Anschriftenänderungen geben Sie uns bitte rechtzeitig bekannt.

Vergessen Sie dabei bitte nicht Ihre alte Anschrift oder Ihre Abonnementnummer anzugeben.

Oder: Senden Sie uns einfach den Adressaufkleber der letzten Ausgabe und die neue Anschrift. **DERPE-Verlag-GmbH, 5063 Overath**

b b
bauteile-bechert

Elektronik-Bausätze, Telefonmodulare mit Adapter 18,50, Wechselstromanlage und Lauter 38,50, Kopie-Straße 10W 38,50/70W 49,50, Lichtorgel, Gitter-Mikro-Lautsprecher-Anschluß 1000 W nur 44,90, CB-Funk. TET 2502-Mobilar. Pl. u. Akt. nur 275,00, Brenner, Empfänger-Verstärker, Maß. gerne usw. Senden Sie in unserem großen CB-Katalog (gegen 4,50 in Briefmarken Versand per Post).

Elfmannskamp 26 - Postfach 11 28
2840 Diepholz 1 Tel. 05441/5805

Alle **EINZELTEILE** und Bausätze für elektronische Orgeln.
Bitte Katalog anfordern!



Dr. Böhm
495 Minden, Postf. 2188/PE 77

BEVOR

Sie umziehen, geben Sie uns bitte rechtzeitig Ihre neue Anschrift bekannt. Geben Sie uns dabei bitte unbedingt die Abonnementnummer oder Ihre alte Anschrift an.
DERPE-Verlag-GmbH, 5063 Overath

HW ELEKTRONIK
FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente

Ein umfangreiches Bauelementprogramm, Lieferfähigkeit, Qualität und Preisniveau sind unsere Stärken.

Ein Besuch lohnt immer!
LADENGESCHÄFT und Versandanschrift:

HW ELEKTRONIK
Eimsbütteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Postk. Hamb. 218 62-205

TELEFON: 439 68 48
(nach Geschäftsschluß)
melden: sich unser telefonischer Anrufbeantworter!

LASER

Kontinuierlicher Dauerstrichlaser. Für Experimente zur Optik, Alarmanlagen

Monochromatisches Licht wahlweise im Sichtbaren- oder Infrarotbereich.

Hannelore Kriesell, Überseeimporte, Postfach 170323 A, 8500 Nürnberg 17

HECK-ELECTRONICS

Aus P.E.-Heft 1:

FBI-Sirene kpl. Bauteile, incl. Lautsp.	DM 13,10
P.E.-Platine SI-a	DM 4,35
Elektro-Toto-Würfel kpl. Bauteile m. Geh.	DM 19,90
P.E.-Platine DS-a	DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,30
Transistort kpl. Bauteile, m. Gehäuse	DM 16,50
P.E.-Platine TT-a	DM 6,75
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,90

Aus P.E.-Heft 2:

Carbophon kpl. Bauteilesatz	DM 23,90
P.E.-Platine CF-a	DM 6,30
Gehäuse	DM 5,50
Spannungsquelle kpl. Bauteile m. T.	DM 37,50
P.E.-Platine GV-a	DM 11,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 17,80
Gehäuse TEKO P 3	DM 5,90
TESTY kpl. Bauteile, m. Gehäuse	DM 7,70
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,50

Aus P.E.-Heft 3:

Die totale Uhr kpl. Bauteilesatz	DM 85,50
P.E.-Platine DK-a+b	DM 19,60
Gehäuse TEKO 333	DM 10,50
50-Watt-Verstärker in Modultech. 1 Kanal incl. Stereonetzteil	DM 106,50
P.E.-Platine PA-a	DM 10,95
Bauteile f. d. 2. Kanal (Stereo)	DM 57,00
Frontplatte geb. u. beschrift. (pos. o. neg.)	DM 11,15
Die Kassette im Auto kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse und Platine	DM 10,10

Aus P.E.-Heft 4:

Codeschloß kpl. Bauteilesatz	DM 21,60
P.E.-Platine ES-a	DM 7,15
LED-VU-Meter (Modultech.) kpl. Bauteilesatz je Kanal	DM 23,50
P.E.-Platine VU-a	DM 9,35
Frontplatte geb. u. beschrift. (pos. o. neg.)	DM 11,65
MIKRO -2 (Signalhorn) kpl. Bauteile	DM 11,89
P.E.-MIKRO Hauptplatine MI-a	DM 8,50
P.E.-MIKRO Trimmerplatine MI-b	DM 4,95
MIKRO-1 (Blinker) Baut. m. Platine	DM 13,40

Neu aus P.E.-Heft 4 und 5/78. NEU NEU SNOBBY-Geräuschschalter

Bauteilesatz Hauptprint mit Mikro	DM 28,70
Platine Snobby-a	DM 9,90
Bauteilesatz Netzteilprint	DM 39,80
Platine Snobby-b	DM 9,80
Bauteilesatz Steuerprint	DM 29,90
Platine Snobby-c	DM 9,70

Aus P.E.-Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilesatz	DM 42,40
P.E.-Platine TR-a	DM 13,85
Frontplatte geb. u. beschrift. (pos. o. neg.)	DM 15,35
je 14 Lötstifte u. Steckhülsen, 5 IC-Fass.	DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilesatz	DM 38,80
P.E.-Platine MM-a	DM 12,90
Gehäuse TEKO 334	DM 13,10
PUFFI kompl. Bauteilesatz	DM 3,70
P.E.-Platine BU-a	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend f. 2 Platinen	DM 3,55

Aus P.E.-Heft 6:

Signal-Tracer kpl. m. Knöpfen und Fassungen, Bauteilesatz	DM 24,90
P.E.-Platine SV-a	DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 22,90
Gehäuse TEKO P/4	DM 11,00
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz	DM 20,90
P.E.-Platine TV-a	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 10,50
LESLIE (Modultech.) Bauteilesatz	DM 2,90
P.E.-Platine TR-b	DM 6,35
Frontplatte geb. u. beschrift. (pos. o. neg.)	DM 19,00

Aus P.E.-Heft 7:

Basisbreite-Einstellung kpl. Bauteilesatz lt. Stückliste, m. Zubehör	DM 19,40
P.E.-Platine BB-a	DM 9,10
Frontpl. pos. o. neg.	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteile, m. Kabel	DM 51,90
P.E.-Platine DT-a	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
MIKRO-4 (Flip-Flop) Bauteile, kpl.	DM 6,90
P.E.-MIKRO-4 Hauptprint MI-a	DM 8,50

Aus P.E.-Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteilesatz lt. Stückliste m. Instr., Knöpfen usw.	DM 113,70
P.E.-Platine SSQ	DM 13,10
Gehäuse SSQ m. Kühlkörper; Rückw.	DM 39,80
Mini-Uhr m. Maxi-Display, Bauteile	DM 38,90
P.E.-Platine DK-c/d	DM 10,95
Spez. Uhrengehäuse m. Plexi-Scheibe	DM 5,75
Loudness-Filter kpl. Bauteile	DM 13,80
P.E.-Platine FV-a	DM 9,70
Frontpl. pos. o. neg.	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutternkanälen f. P.E.-Modul, Größe 300...	DM 49,60/Größe 500 DDM 64,90

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.
Fordern Sie unseren Katalog '78 an.
Schutzgebühr DM 4,50 (+2,00 Porto)
(Scheck oder Briefmarken).

5012 Bedburg Morkenerstr. 20 · Tel. 02272 · 3294

Aus P.E.-Heft 1/78:

Sinusgenerator (Modul) kpl. Bauteiles.	DM 27,50
P.E.-Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN-SG-a	DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel Hauptprint Bauteilesortim.	
kpl. It. Stückliste	DM 20,80
je Kanal It. Stückliste	DM 12,50
P.E.-Basisplatine LO-c	DM 8,30
P.E.-Kanalplatine LO-d	DM 5,00
Grundausst. Plat. 1xLO-c:3xLO-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteiles. kpl. It. Stückl.	DM 21,90
P.E.-Platine LD-a	DM 6,80
Gehäuse TEK0 3/B	DM 3,90

Aus P.E.-Heft 2/78:

Rauschfilter i. Modulteknik Bauteiles.	DM 14,90
P.E.-Platine RF-a	DM 8,90
P.E.-Frontplatte pos.o. neg.	DM 11,60
Goliath-Display Bauteile It. Stückl.	DM 17,70
P.E.-Platine UD-a/b	DM 10,10
Pausenkanal für n-Kanal-Lichto. Baut.	DM 11,50
P.E.-Platine LO-e	DM 5,00

Aus P.E.-Heft 3/78:

Spannungslupe Bauteile It. Stückl.	DM 16,30
P.E.-Platine SL-a	DM 5,25
Gehäuse TEK0 p/2	DM 4,40
Rechteckzusatz z. Sinusgenerator Baut.	DM 16,90
P.E.-Platine SW-a	DM 7,80
P.E.-Frontplatte FN-SW-a	DM 9,15
Goliath-Stromversorgung Baut. m. Trafo	DM 47,90
P.E.-Platine GV-e	DM 13,90

Aus P.E.-Heft 4/78:

Hall i. Modulteknik It. Stückl. m. OPA	DM 36,90
P.E.-Platine RV-a	DM 8,90
P.E.-Frontplatte pos.o. neg.	DM 12,85
O.P.A. Operationsverstärker Bauteiles.	DM 8,90
P.E.-Platine OP-a	DM 5,35
LOGIC-PROBE Baut. It. Stückl.	DM 8,50
P.E.-Platine LT-a	DM 5,05

Aus P.E.-Heft 5/78:

Peace-Maker It. Stückliste	DM 13,90
P.E.-Platine PM-a	DM 5,90
Gehäuse	DM 4,40
Digitalmeter i. Modulteknik Bauteiles.	DM 79,90
P.E.-Platine DM-a/b	DM 19,35
P.E.-Frontplatte FN-DM-a	DM 19,50
DC-Vorsatz It. Stückl.	DM 12,90
Frontplatte FN-DM-b	DM 9,15

Aus P.E.-Heft 6/78:

Digital-Analog-Timer Bauteilesatz	DM 59,90
P.E.-Platine UT-a	DM 18,00
P.E.-Gehäuse geb. und bedruckt	DM 17,00
Sensorschalter Baut. It. Stückl.	DM 14,90
P.E.-Platine TT-b	DM 10,20
L.E.D.S. Bauteile It. Stückliste	DM 7,90
P.E.-Platine LE-a	DM 6,90

Aus P.E.-Heft 7/78:

Ohm-Meter-Vorsatz Bauteilesatz	DM 24,90
P.E.-Platine DM-c	DM 7,85
P.E.-Frontplatte FN-DM-c	DM 10,20
Würfel m. Goliath Bauteilesatz	DM 14,90
P.E.-Platine UD-c	DM 6,10
Elektronisches Tauziehen Bauteiles.	DM 49,90
P.E.-Platine EG-a	DM 14,25
Gehäuse TEK0 P/3	DM 5,90
Netzstecker-Stromversorgung 9V	DM 14,50

Aus P.E.-Heft 8/78:

Infrarot-Empfänger Bauteilesatz	DM 48,80
P.E.-Platine IR-b	DM 11,80
Gehäuse Ormatu Typ BIM2003	DM 5,40
Gehäuse Amtron Typ KG-6-ST	DM
Infrarot-Sender Bauteilesatz	DM 19,90
P.E.-Platine IR-a	DM 5,90
Gehäuse Typ Bim 2003	DM 5,40
Zener-Tester Bauteilesatz	DM 39,90
P.E.-Platine ZT-a	DM 7,70
Gehäuse TEK0 362	DM 8,75
H.E.L.P. Laborprint UP-a	DM 22,50

Neu aus P.E.-Heft 9/78:

Syndiatape Bauteilesatz It. Stückl.	DM 00,00
P.E.-Platine SY-a	DM 14,70
Gehäuse	DM 10,90
Schwesterblitz Bauteile It. Stückl.	DM 00,00
Platine FL-a	DM 4,50
Gehäuse	DM 3,35
Kontakloses Relais Bauteiles.	DM 00,00
P.E.-Platine RY-a	DM 4,90

Bausätze zu ELO und ELEKTOR auf Anfrage.

R-Code

Ohm

0 0	x 1
1 1	x 10
2 2	x 100
3 3	x 1k
4 4	x 10k
5 5	x 100k
6 6	x 1M
7 7	
8 8	
9 9	

10%
5%

Toleranz

DERPE-VERLAG-GMBH • Postfach 1366 • 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

Damit können Sie BAUEN!

Verwenden Sie für den Nachbau Original P.E.-Prints, denn sie erleichtern Ihnen die Arbeit. P.E.-Prints sind funktionsell und preiswert.

Sie erhalten P.E.-Prints in Ihrem Elektronik-Fachgeschäft. Oder Beachten Sie die Seite 4 in dieser Ausgabe!

